

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-266795

(43)Date of publication of application : 24.09.2004

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 2003-313997

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.09.2003

(72)Inventor : PEKU YU TAN
LIM WEI LIH
HARADA YASUO
APICHAICHALERMWONGSE
CHALERMPHOL
ANDO KAZUHIRO

(30)Priority

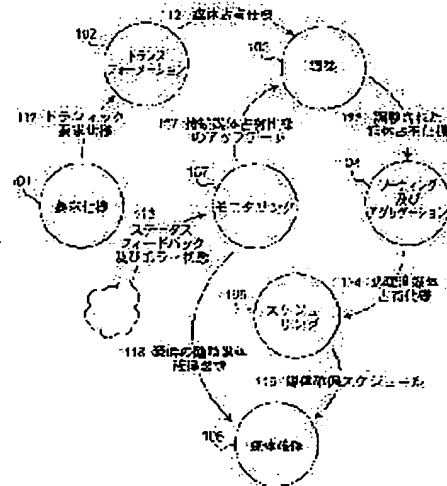
Priority number : 2002261481 Priority date : 06.09.2002 Priority country : JP

(54) METHOD OF PERFORMING SECURING OF MEDIUM IN ORDER TO GUARANTEE QUALITY OF SERVICE FOR DELIVERING REAL-TIME DATA THROUGH WIRELESS NETWORK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of generating a medium securing schedule by which real-time and non real-time applications can be provided to wireless medium concurrently and the QoS (quality of service) as requested by real-time application can be maintained.

SOLUTION: The method of guaranteeing service quality and providing real-time data through an erroneous transmission medium is performed as follows: the request of the traffic stream of general specifications is specified, the specified traffic request is deformed into a different form by taking the request and the overhead and state of the transmission medium into consideration and specifications are adjusted according to a monitored feedback status optimally for the state of the transmission medium. Further, in order to maintain the specifications and reduce resources required for processing similarly to the overhead suffered during the medium dedication, multiple traffic stream specifications are integrated into a single specification, the medium dedication schedule is generated according to the specification and securing of the medium is executed for the coordination of transmission.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-266795

(P2004-266795A)

(43) 公開日 平成16年9月24日 (2004.9.24)

(51) Int. Cl.⁷

H04L 12/56

F I

H04L 12/56 200Z

テーマコード (参考)

5K030

審査請求 未請求 請求項の数 27 O L 外国語出願 (全 65 頁)

(21) 出願番号 特願2003-313997 (P2003-313997)
 (22) 出願日 平成15年9月5日 (2003.9.5)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-261481 (P2002-261481)
 (32) 優先日 平成14年9月6日 (2002.9.6)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100086405
 弁理士 河宮 治
 (74) 代理人 100098280
 弁理士 石野 正弘
 (72) 発明者 ベク ユー・タン
 シンガポール534415シンガポール、
 タイ・セン・アベニュー、ブロック102
 2、06-3530番、タイ・セン・イン
 ダストリアル・エステイト、パナソニック
 ・シンガポール研究所株式会社内

最終頁に続く

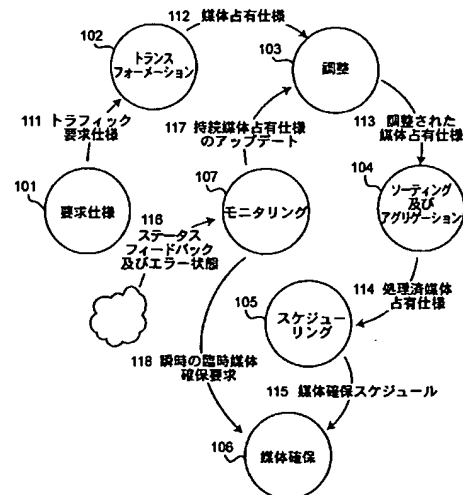
(54) 【発明の名称】 ワイヤレスネットワークを通じてリアルタイムデータを提供するサービスの品質を保証するために媒体確保を行う方法

(57) 【要約】

【課題】 同時にリアルタイム及び非リアルタイムアプリケーションを無線媒体に提供でき、リアルタイムアプリケーションで要求されるQoSを維持できる媒体確保スケジュールを生成する方法を提供する。

【解決手段】 サービス品質を保証して誤った伝送媒体を通じてリアルタイムデータを提供する方法は、一般仕様のトラフィックストリームの要求を特定するステップと、特定されたトラフィック要求を、要求と伝送媒体のオーバーヘッド及び状態を考慮して別の形態に変形するステップと、伝送媒体の状態に最適にモニタされたフィードバックステータスに従って仕様を調整するステップと、媒体確保の間に被るオーバーヘッドと同様に、仕様を維持し処理に必要なリソースを減らすため、多重トラフィックストリーム仕様を単一仕様に統合するステップと、仕様に従って媒体確保スケジュールを生成するステップと、伝送のコーディネート用に媒体確保を実行するステップとを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

i) 一般仕様についてのトラフィックストリームの要求を特定するステップと、
i i) 上記 i) で特定された前記トラフィック要求を、前記要求と、伝送媒体のオーバーヘッド及び状態を考慮して別の形態に変形するステップと、
i i i) 前記伝送媒体の状態に最適のようにモニタされたフィードバックステータスに従って前記仕様を調整するステップと、
i v) 媒体確保の間に被るオーバーヘッドと同様に、仕様を維持し処理するために必要とされるリソースを減らすため、多重トラフィックストリーム仕様を単一の仕様に統合するステップと、
v) 仕様に従って媒体確保スケジュールを生成するステップと、
v i) 伝送をコーディネートするために媒体確保を実行するステップと
を含む、サービス品質を保証して誤った伝送媒体を通じてリアルタイムデータを提供する方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に規定する媒体確保を実行する前記ステップ v i) の後に、
v i i) トラフィックストリームのサービス品質 (Q o S) 要求を達成するため、媒体確保スケジュールを生成するスケジューラによって用いられることをより信頼できるように、さらに仕様を調整するステップ
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 3】

請求項 1 に規定する前記ステップ i) におけるリアルタイムストリーム・アプリケーションのトラフィック要求及び特性についての一般仕様は、
i) 必要とされる帯域の上限及び下限と、
i i) 伝送のユニットにおける平均データサイズと、
i i i) データユニットのライフタイムと、
i v) データユニットが送付先に到着するように必要な持続時間の変動と、
v) データユニットを提供するために用いられる伝送レートと
を含む、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 4】

請求項 1 に規定する前記ステップ i) における、リアルタイムブロックの送信アプリケーションのトラフィック要求及び特性についての一般仕様は、
i) 必要とされる帯域の上限及び下限と、
i i) 伝送のユニットにおける平均データサイズと、
i i i) データユニットのライフタイムと、
i v) データユニットが送付先に到着するように必要な持続時間の変動と
を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

請求項 1 に規定する前記ステップ i i) における、伝送媒体の要求、オーバーヘッド、及び条件を考慮したトラフィック要求についての仕様は、
i) 媒体占有持続時間の上限及び下限と、
i i) 確保間隔の上限及び下限と、
i i i) 前記仕様に用いられる演算間隔と
を含む、請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 6】

トラフィック要求から変換を行って、請求項 5 に規定する前記要素 i) の媒体占有持続時間を得るステップをさらに含み、前記ステップは、
i) 持続間隔内で伝送されるトラフィックのサイズを決定するステップと、
i i) 単一データパケット伝送又はバーストで伝送される一連のデータパケットである、各伝送ユニットで伝送されるトラフィックのサイズを決定するステップと、

50

i i i) 上記 i) で決定されたトラフィックサイズを伝送するために必要とされる伝送ユニット数を決定するステップと、

i v) 一つの伝送ユニットを完了させるために必要な持続時間を決定するステップと、

v) 上記ステップ i i i) の結果と上記ステップ i v) の結果とを掛け算するステップとを含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

仕様についての確保間隔を算出するステップをさらに含み、該ステップは、

i) 遅延限界持続時間内で必要とされる媒体占有持続時間を算出するステップと、

i i) 媒体確保の例についての媒体確保限界を考慮した遅延限界持続時間内で要求される媒体確保の数を決定するステップと、 10

i i i) 遅延限界を前記ステップ i i) で決定される数で割った商を算出するステップと

を含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

トラフィック要求から請求項 5 に規定する要素 i i) の確保間隔上限に変換するステップをさらに含み、該ステップは、

i) 前記仕様についての確保間隔を算出するステップと、

i i) 遅延限界から確保間隔へのスケーリング因子を算出するステップと、

i i i) 前記ステップ i i) で算出された因子によって縮小されたジッタ限界を 2 で割った商を前記ステップ i) で算出した確保間隔に加えるステップと 20

を含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

トラフィック要求から請求項 5 に規定する要素 i i) の確保間隔下限に変換するステップをさらに含み、該ステップは、

i) 前記仕様についての確保間隔を算出するステップと、

i i) 遅延限界から確保間隔へのスケーリング因子を算出するステップと、

i i i) ジッタ限界が特定された場合には、前記ステップ i i) で算出された因子によって縮小されたジッタ限界を 2 で割った商を前記ステップ i) で算出した確保間隔から差し引き、ジッタ限界が特定されなかった場合には確保間隔下限を 0 とするステップと 30

を含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

請求項 1 に規定する統合する前記ステップ (i v) は、

i) 各仕様を同じ仕様持続時間間隔にスケールするステップと、

i i) 統一値としての媒体占有持続時間に関連する仕様の対応パラメータを合計するステップと、

i i i) 統一値としての持続時間間隔に関連する仕様の最小パラメータを選択するステップと

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

各ストリームについての個々の媒体確保スケジュールを作成するステップをさらに含み、該ステップは、

i) スケジュール周期を決定するステップと、

i i) 媒体確保開始時間を決定するステップと、

i i i) 各確保の事例について必要とされる媒体確保持続時間を決定するステップと、

i v) 前記スケジュール周期内で必要とされる全体の媒体確保持続時間を算出するステップと、

v) 前記ステップ i v) で算出された値を前記ステップ i i i) で決定された値で除した結果の最小の整数である、前記スケジュール周期で必要とされる媒体確保の数 N を算出するステップと、

v i) スケジュール周期を前記ステップ v) で算出された値で除した結果である媒体確保間隔を算出するステップと、

v i i) 前記ステップ i)、i i i) 及び v i) に従って、N 個の媒体確保スケジュールの構造体を生成するステップとを含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記媒体確保スケジュール構造体は、

i) 媒体確保がなされるデバイスの特定と、

i i) 媒体確保がスケジュールされている時間と、

i i i) 媒体確保が割り当てられている持続時間と

を含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

統一された媒体確保スケジュールを作成するステップをさらに含み、該ステップは、

i) 各媒体占有仕様について初期媒体確保スケジュールを作成するステップと、

i i) 全媒体確保スケジュールの中で最小の媒体確保間隔を決定するステップと、

i i i) スケジュール周期を前記ステップ i i) で特定された最小の媒体確保間隔で除した値より大きい最小の整数であって、要求される媒体確保の最大数を決定するステップと、

i v) 前記スケジュール周期で必要とされる媒体確保の数が前記ステップ i i i) で特定された媒体確保の最大数のような因子ではない媒体確保スケジュールを再度作成するステップと、

v) 初期媒体確保スケジュールを統一媒体確保スケジュールにマージするステップとを含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に規定のマージする前記ステップ v) は、

i) 第 1 の確保の開始時間と終了時間とを有する各媒体確保スケジュールについての媒体確保の開始時間を決定するステップであって、前記開始時間は、未完成の統一媒体確保スケジュールのある構造体の要素である、媒体確保開始時間及び媒体確保持続時間の範囲内にない媒体確保開始時間及び媒体確保持続時間の和に等しい、前記開始時間を決定するステップと、

i i) 既存の各媒体確保スケジュールを上記ステップ i) で決定された媒体確保開始時間にアップデートするステップと、

i i i) 上記ステップ i i) のいずれかの媒体確保が未完成の媒体確保スケジュールにおける媒体確保と衝突する場合に、請求項 1 0 に規定される前記ステップ v) 及び前記ステップ i i i) に対応して必要とされる媒体確保及び媒体確保持続間隔の新しい数値を決定するステップと、

i v) 前記各媒体確保スケジュールを終了させ、未完成の統一媒体確保スケジュールにマージさせるステップと

を含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記媒体確保スケジュール構造体は、

i) 媒体確保がなされるデバイスの特定と、

i i) 媒体確保がスケジュールされている時間と、

i i i) 媒体確保が割り当てられている持続時間と

を含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 に規定される、必要とされる媒体確保の新たな数を決定する前記ステップ i i i) は、媒体確保の古い数値より大きい請求項 1 3 の前記ステップ i i) に規定される確保の最大数の最小因子である、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 に規定する媒体確保を実行する前記ステップ v i) は、
i) 媒体確保時間にしたがって媒体確保フレームを生成するステップと、
i i) 他の列にフレームを送送する前に伝送される媒体確保フレームを特定 F I F O 列に挿入するステップと
を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 8】

請求項 2 に規定するモニタリングの前記ステップ v . i i) は、
i) 伝送媒体の状態をモニタリングするステップと、
i i) スケジューリングエンティティに前記伝送媒体の状態をレポートするステップと
を含む、請求項 2 に記載の方法。

10

【請求項 1 9】

モニタされ、スケジューリングエンティティにレポートされる伝送媒体状態は、
i) 媒体占有仕様と、
i i) 既存の媒体占有仕様を調整するために用いられるパラメータと、
i i i) 臨時の媒体確保についての瞬時の要求と
のいずれかの形態をとる、伝送媒体状態。

【請求項 2 0】

i) 時間ギャップを用いる方法と、
i i) 時期を早めて返される、残存する帯域を用いる方法と
を備える、臨時の媒体確保要求を実行する方法。

20

【請求項 2 1】

i) コーディネータに記録された仕様を有するトラフィックストリームから特定の伝送列へのデータの承認についての承認制御を実行する方法と、
i i) 各媒体確保の終端での前記列のステータスをモニタリングする方法と
を備える、伝送媒体状態をモニタリングする方法。

【請求項 2 2】

データストリームトランスミッタに存在する要求エンティティによるデータストリームの移送について必要とされる帯域を記述するステップとして、トラフィック要求パラメータを用いて無線媒体の帯域を確保する方法であって、前記データストリームを提供するために必要とされる無線媒体の時間の総和を表している前記無線媒体のコーディネータに伝送される、無線媒体の帯域を確保する方法。

30

【請求項 2 3】

前記トラフィック要求は、
i) 必要とされる帯域の上限及び下限と、
i i) 伝送のユニットにおける平均データサイズと、
i i i) データユニットのライフタイムと、
i v) データユニットが送付先に到着するように必要な持続時間の変動と、
v) データユニットを提供するために用いられる伝送レートと
を含む、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記トラフィックストリームパラメータは、
i) 媒体占有持続時間の上限及び下限と、
i i) 確保間隔の上限及び下限と、
i i i) 前記仕様に用いられる演算間隔と
を含む、請求項 2 2 に記載の方法。

40

【請求項 2 5】

データストリームトランスミッタに存在する要求エンティティによるデータストリームの移送について必要とされる帯域を記述するステップとして、トラフィック要求パラメータを用いて無線媒体の帯域を確保する方法であって、前記パラメータは、トラフィックストリームパラメータに変換され、前記データストリームを提供するために必要とされる無

50

線媒体の時間の総和を表している前記無線媒体のコーディネータに伝送される、無線媒体の帯域を確保する方法。

【請求項 26】

前記トラフィック要求は、

- i) 必要とされる帯域の上限及び下限と、
- ii) 伝送のユニットにおける平均データサイズと、
- iii) データユニットのライフタイムと、
- iv) データユニットが送付先に到着するように必要な持続時間の変動と、
- v) データユニットを提供するために用いられる伝送レートと

を含む、請求項 25 に記載の方法。

10

【請求項 27】

前記トラフィックストリームパラメータは、

- i) 媒体占有持続時間の上限及び下限と、
- ii) 確保間隔の上限及び下限と、
- iii) 前記仕様に用いられる演算間隔と

を含む、請求項 25 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インタラクティブ・アプリケーション、コミュニケーション、及びゲーム用のリアルタイムのオーディオビジュアルデータ等の時間にセンシティブなデータを、誤った伝送媒体 (erroneous transmission medium) を越えて供給することに関する。サービス品質 (Quality of Service: QoS) を満足するために、データトラフィックを調整する必要があると共に、帯域確保 (bandwidth dedication) のスケジューリングを実行する必要がある。

20

【背景技術】

【0002】

従来、媒体確保 (medium dedication) はトラフィック要求によってのみ実行されている。通常、媒体要求の伝送及びエラー状態は、考慮されていない。

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

無線ネットワークにわたってリアルタイムデータを提供するために、媒体確保を実行しなければならない。媒体の誤った状態及びトラフィック要求の多様性に従って、媒体確保は、瞬時の要求及びフィードバックと同様に媒体の状態に適応でき、予測されるべきである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、媒体確保を実行するシステムティックな方法を提供することによって上記課題を解決する。該方法は、トラフィック要求を媒体の状態に関連する仕様の一形態に変換するステップと、発生するオーバーヘッドを減らすために前記仕様を統合するステップと、各ストリームについての各媒体確保スケジュールを一つの統一媒体確保スケジュールにマージするステップと、媒体確保を実行するステップと、より信頼できるように仕様を調整するために適応プロセス (adaptation) を実行するステップと、媒体の状態をモニタリングし、レポートするステップとを含む。

40

【発明の効果】

【0005】

本発明を適用することによって、統一媒体確保スケジュールで多重ストリームを効果的にリアルタイムに提供することを実現できる。また、この発明によって、トラフィック要求仕様を、エラー状態と関連付けられた仕様の形態に変換する方法を提供する。さらに、

50

この仕様は、受けたオーバーヘッドを減らすために統合してもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

本発明に関して、リアルタイムデータストリームについてのトラフィック要求仕様は、エンティティ (entity) によるストリーム特性の最良の承認によって生成される。トラフィック要求仕様について、それは、伝送媒体のオーバーヘッド及び状態を考慮してストリームの要求を記述する形態である媒体占有仕様に変換される。媒体占有仕様は、その種類に応じて統合される。媒体仕様は、媒体確保仕様を生成するためにスケジューラへの入力として用いられる。スケジューリングは定期的に行われる。各スケジューリングプロセスの間、全ての媒体占有仕様は、先のスケジューリング周期の間に受信した媒体ステータスフィードバックの変形及び伝送に従って調整される。調整後、全ての媒体占有仕様は、必要とされる確保間隔の数値にしたがって昇順にソートされる。換言すれば、しばしば媒体確保に与えられるように必要とされる媒体占有仕様はリストの先頭にある。さらに、媒体占有仕様のそれぞれについて、スケジュール周期中のこの仕様について必要とされる媒体確保の数、各媒体確保の例についての媒体確保持続時間及び媒体確保開始時間が算出される。これらの全てについて、媒体確保スケジュールが得られ、帯域割り当てが行われる。

10

【0007】

本発明を理解するため、参照符号、時間情報、構造及びパラメータを用いて、以下に説明する。以下のパラグラフは、本発明をどのように実施するかの一例を示すものである。しかし、これらの特定の詳細によらないで本発明を実施してもよいことは当業者にとっては明らかなことである。

20

【0008】

誤った伝送媒体を経由して多数のタイムリーなアプリケーションデータを流すために、帯域は調整され、確保されるべきである。さらに、これら全ての確保は、瞬時の要求及びフィードバックと同様に媒体状態に適応でき、予測されるべきである。図1は、誤った伝送媒体を経由して提供される適合ストリームのQoS要求を達成するために用いられるシステマティックプロセスを示す。このプロセスのフローには、仕様の要求(101)、変形(102)、調整(103)、ソーティング及びアグリゲーション(104)、スケジューリング(105)、媒体確保(106)及びモニタリング(107)を含んでいる。概要として、プロセスは、一般仕様の形式でトラフィック特性を特定することによって開始される。その一般仕様は、別の形式に変形される。媒体占有仕様 (Medium Occupancy Specification) が用いられ、スケジューラへ入力される。スケジューリングプロセスの間、媒体確保スケジュールは、各媒体占有仕様用に媒体確保スケジュールが生成され、それが統一された媒体確保スケジュールにマージされる。

30

【0009】

ネットワークデリバリーに必要とされるアプリケーションは、CBR又はVBRリアルタイムストリーミングアプリケーション、CBR又はVBRリアルタイムブロックトランスファアプリケーション及び非リアルタイムアプリケーション等の3つのクラスにクラス分けされる。通常、非リアルタイムアプリケーションデータは、ネットワークに残されている帯域を用いて最低の優先度で供給される。リアルタイムストリーミングアプリケーション及びリアルタイムブロックトランスファアプリケーションについては、リアルタイムに時間ベースの情報を提供する。これらのアプリケーションのQoSを保証するために、実質的な帯域が確保されなければならない。

40

【0010】

仕様の要求プロセス(101)では、リアルタイムアプリケーションのあらゆるタイプからのトラフィック要求は、一般のパラメータ化された形式で急送され、ストリームの最高の知識を備えたエンティティによって特定される。この例は、構造体の形式として以下に示される。

Structure Traffic Requirement Specification {

Data Rate Highest Bound

50

```

Data Rate Lowest Bound
Nominal Data Size
Delay Bound
Jitter Bound
Transmission Rate

```

```

}

```

【0011】

しかし、上記構造体の要素は、ストリームの特性に応じて拡張してもよく、また省略してもよいことは当業者にとって明らかなことである。データレート下限 (Data Rate Lowest Bound) は、トラフィックストリームの最小データ提供要求を満足するために必要とされる帯域であり、トラフィック要求仕様を規定するレイヤーとの関連で測定される。データレート上限 (Data Rate Highest Bound) は、可変ビットレート・トラフィックストリーム及び誤った状態を取り扱うために、スケジューリング・エンティティ又は媒体コーデインータが媒体確保を効果的に生成させるためにより多い情報を提供するために必要とされる帯域である。これは、上限に達している誤った状態を解消するために確保された媒体帯域を保証することであり、難しい誤った状態に直面しているストリームにあまりに多くの不要な帯域が確保されているために生じるサービスの拒否を避けることである。提案のデータサイズ (Nominal Data Size) は、データ提供に用いられる媒体によって強いられるオーバーヘッドを算出するために用いられる、このレイヤーへの基本データ入力ユニットを示すためのものである。遅延限界 (Delay Bound) は、トラフィックストリームの遅延許容値を特定するためのものである。ジッタ限界 (Jitter Bound) は、レシーバのOSIレイヤー相当におけるバッファのアンダフロー及びオーバーフローを避けるために、遅延変化許容値を特定するためのものである。伝送レート (Transmission Rate) は、上記媒体を経由してトラフィックストリームを伝送するために用いられるレートを特定するためのものである。図3は、一般的な表現におけるリアルタイムアプリケーション要求の間でのマッピングの一例を示している。

【0012】

変換プロセス (102) において、一般のトラフィック要求仕様 (111) は、媒体占有仕様 (112) に変換される。(112) の文字でマークされたこの仕様は、仕様要求、オーバーヘッド及び伝送媒体の状態を考慮した形態のストリーム要求である。(112) としてマークされたこの仕様における全てのパラメータは、時間ユニットに移送される。媒体占有仕様の一例を下記の構造体として表す。

```

Structure Medium Occupancy Specification {
    Medium Occupancy Duration Lowest Bound
    Medium Occupancy Duration Highest Bound
    Specification Duration Interval
    Dedication Interval Lowest Bound
    Dedication Interval Highest Bound
}

```

【0013】

図4は、媒体占有持続時間において必要とされるデータレートを変換するフローチャートである。仕様持続間隔 (Specification Duration Interval) は、変換 (401) を行うエンティティによって決定されるべきものである。媒体占有持続時間 (Medium Occupancy Duration) を算出するために、仕様持続間隔 (402) 内に伝送されるために必要とされるストリームの合計サイズと、一つの伝送ユニットで伝送可能なデータの合計サイズとは、決定すべきものである。さらに加えて、伝送ユニットを完了させるために必要な持続時間、バースト (in a burst) で伝送されるそれらのデータについての承認を得るための持続時間もまた決定 (404) する必要がある。そして、媒体占有持続時間の下限及び上限 (Medium Occupancy Duration Lowest and Highest Bound) は、同様にデータレート

10

20

30

40

50

様要求の例の入力についての変換の一例である。

【 0 0 1 4 】

【 数 1 】

$$T_{\min} = \frac{R \cdot I}{N \cdot S} \cdot D$$

ここでRはデータレートの下限又は上限 (Data Rate Lowest or Highest Bound) である。Iは仕様持続間隔 (Specification Duration Interval) である。Sは提案のMSDUサイズ (Nominal MSDU Size) である。Nはバーストで伝送されるデータユニットの数である。Dは、最小TXレートでのNデータユニット+承認を得るために必要とされる持続時間とからなるバーストを伝送するために必要とされる持続時間である。 10

【 0 0 1 5 】

R * Iによって、仕様持続間隔内で伝送されるデータトラフィックのサイズを算出する。N * Sによって、伝送バーストの一ユニットで伝送されるデータトラフィックのサイズを算出する。

【 0 0 1 6 】

次のステップでは、確保間隔の下限及び上限を決定するために媒体割当が行われる。確保間隔の下限及び上限は、以下の2つの制約を伴って、遅延限界及びジッタ限界に基づいて決定される。第1の制約は、確保間隔の上限は遅延限界に接するという点である。第2の制約は、確保間隔の上限と、ジッタ限界に接する確保間隔の下限とは異なるという点である。一以上の媒体確保を遅延限界内で実行する場合には、媒体間隔変化の和はジッタ限界に接することとなる。確保間隔の上限及び下限を決定するために、この媒体占有仕様についての確保間隔が算出される。まず、媒体確保持続限界を考慮して、仕様持続時間間隔内で必要とされるポール (poll) の数NPを算出する (1 1 0 3)、これは、1 1 0 2の符号を付した操作から得られる結果を、媒体確保の一例についての媒体確保持続限界で割った商より大きく、そのうち最も小さい整数に一致する。そこで、確保間隔は、仕様持続時間間隔を符号1 1 0 3の操作で得られた結果で除算することによって決定される。その後、遅延限界から確保間隔までのスケーリング因子を算出する (1 1 0 6)。スケーリング因子を用いてジッタ限界を新たな値Gにスケールする (1 1 0 7)。そして、確保間隔上限は、確保間隔 + G / 2 に等しく、確保間隔下限は、確保間隔 - G / 2 に等しい。ジッタ限界は、ストリームの要求又は特性のために仕様に関して利用できない場合がある。この場合には、確保間隔の上限は確保間隔に等しく、確保間隔の下限は0となる。 20 30

【 0 0 1 7 】

同じエンティティによって伝送される多重トラフィックストリームについての媒体占有仕様は、単一の仕様に集められる。この収集によって媒体確保の間に受けるオーバーヘッドと同様に仕様を維持し、処理するために必要とされるリソースを減らすことができる。そして、それは、モニタリングプロセスによって生成されるレポートを用いて伝送媒体条件を最適に合わせるために仕様を調整する調整プロセス (1 0 3) への入力として用いられる。この調整プロセスによって媒体占有仕様はさらに信用できるものとなり、トラフィックストリームのQOS要求を達成するために、媒体確保スケジュールを生成するスケジュールによって用いられる。 40

【 0 0 1 8 】

ソート及びアグリゲーション (aggregation) プロセス (1 0 4) では、全ての媒体占有仕様は、媒体確保の状態になり確保されたデバイスの識別によってソートされ、統合 (aggregate) される。このプロセスでは、上述された媒体占有仕様の例を用いることによって、全ての媒体占有仕様は共通の仕様持続間隔にスケールされ (5 0 2)、媒体確保の状態になり確保されたデバイスの識別によってソートされ、統合される (5 0 3)。それぞれの統合では、媒体占有仕様の通信パラメータの和は、媒体占有持続下限及び上限等の媒体占有持続時間に関する (5 0 4)。確保間隔下限及び上限等の確保間隔について、最小値が選択される (5 0 5)。次いで、全ての統合された媒体占有仕様は、確保間隔の下 50

限及び上限間の違いを利用して再度、確保間隔変化をキーとして昇順にソートされる。

【0019】

スケジューリングプロセス (105) では、ソートされ統合された媒体占有仕様 (114) が媒体確保スケジュール (115) を生成するために使用される。まず、全ての媒体占有仕様の中で確保間隔の下限及び上限の平均の最小値である最小の確保間隔 P (702) を得る。次いで、必要とされる媒体確保の最大数 N_{max} (703) を算出する。この N_{max} は、仕様持続間隔を最小確保間隔 P で割った商以上の最小のノンプライム (non-prime) の整数に一致する。それぞれのソートされ、統合された媒体確保仕様について、スケジュール周期内のこの仕様について必要とされる媒体確保の数 N_i (802)、各確保事例についての媒体確保持続時間 D_i 、及び媒体確保開始時間 S_i (801) は、媒体確保スケジュール生成の各ラウンドで算出される。媒体確保スケジュールは、媒体確保インフォ (Medium Dedication Info) の一覧である。媒体確保インフォの構造体としての一例を以下に示す。

【0020】

```
Structure Medium Dedication Info {
    Device ID
    Medium Dedication Time
    Medium Dedication Duration
}
```

【0021】

デバイス ID (Device ID) は、この媒体確保が行われているデバイスの識別番号である。媒体確保時間 (Medium Dedication Time) は、この媒体確保が行われている時間情報である (601)。媒体確保持続時間 (Medium Dedication Duration) は、この媒体確保が行われている持続時間である (602)。それぞれの媒体占有仕様について、媒体確保開始時間 + 通信媒体確保仕様についての確保間隔のある因子に割り当てられている媒体確保時間を有する N_i 個の構造体のリストが作成される (804)。この因子は 0 から $N_i - 1$ の範囲にあり、各構造体の生成のためにそれぞれ用いられる。媒体確保持続時間について、それは、媒体確保持続時間を通信媒体占有仕様について必要な媒体確保の数で割ったものと一致する。

【0022】

図9は、媒体占有仕様に関するスケジュール上の媒体確保を一元化された媒体確保スケジュールに融合させるプロセスのフローチャートである。 N_i の最初の値は、確保の最大数の最小因子 N_{max} であり、この仕様に関する仕様持続間隔を確保間隔で割った商以上の整数である。また、 D_i は、この媒体占有仕様で必要とされる媒体占有持続時間を N_i で割った商に一致する。 S_i の初期値は、この新しく生成された媒体確保スケジュールの開始時間に一致する (901)。いったん全ての初期値が決定されたならば、それぞれのソートされた統合媒体占有仕様は、媒体確保スケジュールの形態に変換され、単一の統一媒体確保スケジュールを生成するためにマージされる。それぞれのマージプロセスの間、 S_i は、初期値より遅い時間に割り当てられている。ここで、新たな S_i 及び ($S_i + D_i$) の値は、未完成の統一媒体確保スケジュールにおける媒体確保インフォにおける媒体確保時間及び媒体確保持続時間の範囲内にはない (902)。新たな S_i の値について、全ての $R = (S_i + a * T_i)$ 及び $W = (S_i + a * T_i + D_i)$ が未完成の統一媒体確保スケジュールにおける媒体確保インフォにおける媒体確保時間及び媒体確保持続時間の範囲にある場合 (905) には、 N_i 及び D_i についての新たな値を決定すべきである (906)。ここで、 a は 1、 \dots $N_i - 1$ であり、 T_i は確保間隔である。 N_i の取り得る新しい値は、確保の最大数の最小の因子であり、古い N_i の値より大きい。いったん N_i の新しい値が決定されたならば、 D_i の新しい値を算出することができる。次いで、取り得る全ての R の値がテストされる。このプロセスは、範囲内に R の値がなくなるまで繰り返される。 S_i 、 N_i 及び D_i の最終的な値について、 N_i 個の媒体確保インフォを含む媒体確保インフォのリストが生成され、未完成の統一媒体確保スケジュールに挿入さ

れる。最後に、全てのソートされ、統合された媒体占有仕様が処理された場合、媒体確保時間に従ってソートされた単一の統一媒体確保スケジュールが作成される。

【0023】

媒体確保プロセス(106)において、媒体確保スケジュールは、媒体確保を実行するために用いられる。媒体確保フレームは、媒体確保時間に従って、生成され、特定列に挿入される。この特定列に配列されたフレームは、エンティティの各伝送において最速で提供される。これについて、媒体確保は、スケジュールされた時間に確保することができる。さらに、エンティティが検出したこのフレームの受信が成功した場合、又は、別の確保フレームが列に挿入された場合にのみ、媒体確保フレームは除去される。換言すれば、一つの媒体確保フレームはこの列でのみ存在しうる。これについて、媒体確保フレームは、スケジュールされた時間での伝送に失敗した場合、この確保の満了まで再伝送することができる。この満了は、次の媒体確保フレームの承認によって容易に検出することができる。このフレームの各再伝送において、媒体確保持続時間は適宜調整される。

【0024】

伝送媒体条件が予測できず、ビットレートストリーム特性が可変であるため、調整(103)及びモニタリング(107)のプロセスが必要となる。モニタリングプロセスでは、帯域確保について信用あるエンティティ用のレポートを生成するために、伝送デバイスは伝送列のステータス及び伝送媒体の状態をモニタリングする。スケジューリングエンティティに登録されている。伝送列は、スケジューリングエンティティに記録されている要求仕様の型を有するデータストリームについて出力されるデータパケットを蓄積するために用いられる特定列である。列に入力するデータは、レートをコントロールされている。各媒体確保の一端での列のステータスを観測することによって、伝送媒体及び媒体確保の条件が決定され、レポートが生成されている。このレポートは、媒体占有仕様の形式であり、パラメータは既存の媒体占有仕様又は臨時の媒体占有のための瞬時の要求に適應するために用いられる。臨時の媒体確保についての要求は、できれば適時の方法で実現される。例えば、この要求は、各媒体確保と、媒体確保から時期を早めて返された残存する帯域との間のギャップを用いて実現される。

【0025】

長期効果のレポートは、仕様を調整するために調整プロセスに入力され、短期効果のレポートは、瞬時の媒体確保を実現するために媒体確保プロセスに入力されている。例えば、モニタリングプロセスによって実行される媒体占有仕様のアップデートは、スケジューリングを実行するために次のスケジューリング間隔の前方で用いられている。これらの2つのプロセスについて、予測されない伝送媒体条件の下での一般仕様及び伝送によって完全に特定される可能性のない、要求を伴うデータトラフィックストリームでさえストリームのQoS要求を達成することができる。

【0026】

本発明の理解を容易にするため、3つのSDTVが36MbpsのPHYを用いた5GHzの無線ネットワークで伝送されるシナリオを図3に示した。これらの3つのストリームのビット生成レートは、毎秒30フレームの6Mbpsとし、平均フレームサイズは25Kバイトとする。OSIプロトコルレイヤのオーバーヘッドと伝送媒体のオーバーヘッドとを考慮すると、平均のフレームサイズの一フレームから生成される全てのパケットを完全に伝送するためには、表1に示すように6764μsかかる。

【0027】

【表 1】

| | | |
|---------------------|-----------|---|
| フレーム/秒 | 30 | |
| AVストリーム生成ビットレート | 6000000 | |
| フレーム生成レート | 0.033333 | a |
| バイト/フレーム | 25000 | |
| MPEG-2 TS番号 | 133 | |
| MSDU番号 (7TS/MSDU) | 19 | |
| 伝送時間/MSDU (1402バイト) | 0.000356 | |
| 1フレームに必要とされる伝送時間 | 0.0067640 | b |
| フリータイム (a-b) | 0.026569 | |
| MACで必要とされるバンド幅 | 6393120 | |

10

【0028】

レシーバがデコード開始前に2つのフレームについてのバッファを保有していることを考慮すると、表2に示されているように、下記の一般仕様は、表1の計算に基づく各ストリームについて生成される。

【表 2】

| 一般仕様パラメータ | 値 |
|-----------|------------|
| データレート上限 | 6393120bps |
| データレート下限 | 7032432bps |
| 提案のデータサイズ | 1402bytes |
| 遅延限界 | 66667μs |
| ジッター限界 | 53138μs |
| 伝送レート | 36 |

20

【0029】

ここで、データレートの最低限界は、表1に示されているコンピュータシミュレーションによって決定されたMACで要求されている帯域に一致する。ここで受信者は復号処理を開始する前に2つのフレームについてバッファに保つと仮定しているので、遅延限界は、 $2 \times a$ (表1) に一致し、ジッター限界は $2 \times (b - a)$ に一致する。

30

【0030】

図4に示されているような方法を用いて一般仕様上での変換を実行することによって、表3に示された媒体占有仕様を得られる。

【表 3】

| 媒体占有仕様 | 値 |
|----------|---------------|
| 媒体占有持続下限 | 0.216101s (*) |
| 媒体占有持続上限 | 0.237711s (*) |
| 仕様持続間隔 | 1s |
| 確保間隔下限 | 0.040097s |
| 確保間隔上限 | 0.093236s |

40

なお、(*)の値は、1バーストでの8データパケットを伝送するために必要な伝送持続時間 ($3033\mu s$) に基づいている。以下の表においても同様である。

【0031】

表3に示された各パラメータの値をどのように算出するかについて以下に示す。

図12を参照する。8MSDUごとにACK変換が実行される一つのバースト伝送を用いる。各MSDUには1402byteのデータが含まれる。プロトコルのオーバーヘッド

50

とフレーム間の間隔を考慮すれば、一つのMSDUを伝送するために必要な時間は、表2に示された一般的な仕様パラメータの一つである伝送レートを用いて算出できる。例えば

1 MSDUを伝送するために必要な時間 = 356 μ s

8 MSDUごとにACK変換を実行するために必要な時間 = 185 μ s

【0032】

その結果、

1 パーストを伝送するために必要な時間 (L) = $8 \times 356 + 185 = 3033 \mu$ s

これにより、

【数2】

$$\text{媒体占有持続時間} = T_{\text{min}} = \frac{R * I}{N * S} * L$$

10

【数3】

$$\text{媒体占有持続時間上限} = \frac{7.032432 * 10^6 * 1}{8 * 1402 * 8} * 3033 * 10^{-6} = 0.237711s$$

【数4】

$$\text{媒体占有持続時間下限} = \frac{6.393120 * 10^6 * 1}{8 * 1402 * 8} * 3033 * 10^{-6} = 0.216101s$$

20

【0033】

このステップにおいて、媒体割当は行われず、確保間隔の上限/下限が以下のようにして算出される。

確保間隔上限 = 遅延限界 + ジッタ限界 / 2

$$= 0.066667 + 0.053138 / 2$$

$$= 0.093236s$$

確保間隔下限 = 遅延限界 - ジッタ限界 / 2

$$= 0.066667 - 0.053138 / 2$$

$$= 0.040098s$$

30

【0034】

伝送媒体要求、条件及び制約を適合させるために媒体占有仕様は、モニタリングプロセスによって生成されたレポートに従って調整される。例えば、悪いチャネル条件によって送信側（この場合にはビデオカメラ）は、アクセスポイント（AP）への現在の値よりも高い媒体占有時間の上限/下限の値を示すレポートを送ることによってさらなる帯域を要求することができる。どのQoSパラメータもそのような調整を行うレポートのために用いることができる。ここで、調整については単純化のために省略する。

【0035】

次に、図13に示すように、媒体割当が実行される。割当後の媒体占有仕様を表4に示す。

40

【表4】

| 媒体占有仕様 | 値 |
|----------|---------------|
| 媒体占有持続下限 | 0.216101s (*) |
| 媒体占有持続上限 | 0.237711s (*) |
| 仕様持続間隔 | 1s |
| 確保間隔下限 | 0.007711s |
| 確保間隔上限 | 0.017930s |

【0036】

50

この割当プロセスにおいて、確保間隔上限／下限が決定される。表4に示されている確保間隔上限／下限がどのように計算されるかについて、以下に説明する。

【0037】

図13及び図11を参照する。仕様間隔で要求される遅延限界、ジッタ限界、媒体占有持続時間はすでに決定されているので、図11に記載のステップ1103から始める。ここで、媒体確保限界を1バーストを伝送するために必要な時間（ $= 3033 \mu s$ ）と一致させている。

仕様間隔で要求される媒体確保の数（NP）

$$\begin{aligned} &= \text{媒体占有持続時間上限} / \text{媒体確保限界} \quad (1103) \\ &= 0.237711 / 0.003033 \\ &= 78.375 \\ &\approx 79 \end{aligned}$$

10

確保間隔 = 仕様間隔 / NP (1104)

$$\begin{aligned} &= 1 / 79 \\ &= 0.012658 s \end{aligned}$$

スケール因子（F） = 遅延限界 / 確保間隔 (1106)

$$\begin{aligned} &= 0.066667 / 0.012658 \\ &= 5.2668 \end{aligned}$$

G = ジッタ限界 / F (1107)

$$\begin{aligned} &= 0.053138 / 5.2668 \\ &= 0.010089 s \end{aligned}$$

20

【0038】

そこで、

確保間隔上限 = 確保間隔 + G / 2 (1108)

$$\begin{aligned} &= 0.012658 + 0.010089 / 2 \\ &= 0.017703 s \end{aligned}$$

確保間隔下限 = 確保間隔 - G / 2 (1108)

$$\begin{aligned} &= 0.012658 - 0.010089 / 2 \\ &= 0.007614 s \end{aligned}$$

【0039】

30

SDTV2及びSDTV3は、同一のデバイスからのソースであるので、オーバーヘッドを減らすために統合が行われる。これらの2つのSDTVストリームについて統合された媒体占有仕様を表5に示した。表5は、統合されたSDTV2及びSDTV3についての媒体占有仕様を示している。

【表5】

| 媒体占有仕様 | 値 |
|----------|----------------|
| 媒体占有持続下限 | 0.432202 s (*) |
| 媒体占有持続上限 | 0.475422 s (*) |
| 仕様占有間隔 | 1 s |
| 確保間隔下限 | 0.040097 s |
| 確保間隔上限 | 0.093236 s |

40

【0040】

表5に示された各パラメータをどのように算出するかについて以下に説明する。図14を参照する。統合された媒体占有持続時間上限／下限は、STAから生成された各ストリームについての媒体占有持続時間上限／加減の和に等しい（504）。

【0041】

例えば、ビデオカメラでは、同じ一般仕様を有する2つのSDTVストリーム（SDTV2, SDTV3）を送る必要がある。そのため、次の統合が行われる。

50

媒体占有持続時間上限 (MOD上限) (504)
 $= \text{MOD上限 SDTV2} + \text{MOD上限 SDTV3}$
 $= 0.237711 + 0.237711$
 $= 0.475422 \text{ s}$

媒体占有持続時間下限 (MOD下限) (504)
 $= \text{MOD下限 SDTV2} + \text{MOD下限 SDTV3}$
 $= 0.216101 + 0.216101$
 $= 0.432202 \text{ s}$

【0042】

確保間隔上限／下限は、ビデオカメラから作成された全てのストリームの間の最小値に一致する。両方のストリームは同じ確保間隔上限／下限を持つので、次の統合が行われる。

確保間隔上限 (DI上限)
 $= \text{最小値 (SDTV2のDI上限、SDTV3のDI上限)}$
 $= \text{最小値 (0.093236、0.093236)}$
 $= 0.093236 \text{ s}$

確保間隔下限 (DI下限)
 $= \text{最小値 (SDTV2のDI下限、SDTV3のDI下限)}$
 $= \text{最小値 (0.040097、0.040097)}$
 $= 0.040097 \text{ s}$

【0043】

統合が行われた後、確保間隔上限／下限は再計算しなければならない。表6は、統合された媒体占有仕様について割当が実行された後の媒体占有仕様を示す。

【0044】

【表6】

| 媒体占有仕様 | 値 |
|----------|----------------|
| 媒体占有持続下限 | 0.432202 s (*) |
| 媒体占有持続上限 | 0.475422 s (*) |
| 仕様持続間隔 | 1 s |
| 確保間隔下限 | 0.003855 s |
| 確保間隔上限 | 0.008965 s |

【0045】

表6に示された各パラメータはどのように算出されるかについて以下に説明する。図15及び図5を参照する。統合された媒体占有仕様についての確保間隔を得るために要求されている仕様間隔中での媒体確保の第1の数 (NP) が決められる。ここで、媒体確保限界を1バーストを伝送するために要求される時間 ($= 3048 \mu\text{s}$) と等しいとしている。媒体確保限界についての値は、ペンダー依存又は媒体上の動的限界となることがある。

【0046】

要求されている仕様間隔中での媒体確保の第1の数 (NP)
 $= \text{媒体占有持続時間上限} / \text{媒体確保限界} \quad (1103)$
 $= 0.475422 / 0.003048$
 $= 155.9$
 ≈ 156

そこで、確保間隔は以下のようにして決定される。

確保間隔 = 仕様間隔 / NP (1104)
 $= 1 / 156$
 $= 0.006410 \text{ s}$

【0047】

10

20

30

40

50

スケーリング因子 (F) 及び G は、以下のようにして決定される。ここで、遅延限界 / ジッタ限界は、統合された全ての媒体占有仕様の間での最小の遅延限界 / ジッタ限界である。

$$\begin{aligned}\text{スケーリング因子 (F)} &= \text{遅延限界} / \text{確保間隔} & (1106) \\ &= 0.066667 / 0.006410 \\ &= 10.4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G &= \text{ジッタ限界} / F & (1107) \\ &= 0.053138 / 10.4 \\ &= 0.005109s\end{aligned}$$

そこで、

$$\begin{aligned}\text{確保間隔上限} &= \text{確保間隔} + G / 2 & (1108) \\ &= 0.006410 + 0.005109 / 2 \\ &= 0.008965s\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{媒体間隔下限} &= \text{確保間隔} - G / 2 & (1108) \\ &= 0.006410 - 0.005109 / 2 \\ &= 0.003856s\end{aligned}$$

そして、これらの媒体占有仕様は、要求される提案の確保間隔によってソートされる。

【0048】

スケジュール周期についての各媒体確保スケジュールの生成において、下記の変数が算出される。

a) 全ての媒体占有仕様の中での最小の媒体確保間隔 P :

$$\begin{aligned}i) \text{SDTV 2 及び SDTV 3 について統合された媒体占有仕様についての確保間隔} \\ = T_{i \text{SDTV 2 \& 3}} = 0.006410s ;\end{aligned}$$

$$ii) \text{SDTV 1 についての確保間隔}$$

$$= T_{i \text{SDTV 1}} = 1 / \text{Round up} (0.237711 / 0.003048) = 0.012821s ;$$

$$\begin{aligned}iii) \text{そこで、} P &= \text{最小値} (0.006410, 0.012658) \\ &= 0.006410s\end{aligned}$$

【0049】

b) 要求される媒体確保の最大数 N_{max} :

$$i) N_{max} = \text{Round up} (\text{仕様間隔} / P) ;$$

$$ii) N_{max} = \text{Round up} (1 / 0.006410) ;$$

$$iii) N_{max} = 156$$

【0050】

c) 各媒体占有仕様についての媒体確保開始時間 S_i :

$$i) \text{SDTV 1 は最初に丸められて、} S_{i \text{SDTV 1}} = 0s ;$$

$$ii) \text{SDTV 2 \& 3 は次に丸められて、}$$

$$\begin{aligned}S_{i \text{SDTV 2 \& 3}} &= S_{i \text{SDTV 1}} + D_{i \text{SDTV 1}} = 0 + 0.003048 \\ &= 0.003048s\end{aligned}$$

【0051】

d) 媒体占有仕様について要求される媒体確保の数 N_i :

$$\begin{aligned}i) N_{i \text{SDTV 1}} &= \text{SDTV 1 についての仕様間隔} / \text{確保間隔} \\ &= 1 / 0.012821 \\ &= 78\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}ii) N_{i \text{SDTV 2 \& 3}} &= \text{SDTV 2 \& 3 についての仕様間隔} / \text{確保間隔} \\ &= 1 / 0.006410 \\ &= 156\end{aligned}$$

【0052】

e) 各媒体占有仕様についての各確保の例における媒体確保持続時間 D_i :

$$i) 1 \text{ バーストを伝送するために必要な時間と一致する全ての媒体占有仕様についての}$$

$D_i = 0.003048s$

【0053】

f) 各媒体占有仕様についての各確保事例の媒体確保間隔 T_i :

i) SDTV2 & 3 についての $T_i = P = 0.006410s$

ii) SDTV1 についての T_i

(1) 確保間隔下限 $< T_i <$ 確保間隔上限

(2) $0.007614 < T_i < 0.017703$ (表4参照)

(3) SDTV1 についての T_i は、 P で余りを生じることなく割り切れる。この条件が満たされる場合には重なりは生じない。

(4) そこで、 T_i は $12821\mu s$ から $2 * P$ である $12820\mu s$ の間に調整される。 10

(5) SDTV1 についての $T_i = 0.012820s$

【0054】

表7は、このシナリオについての一組の値の例を示している。表7に示されるこれらの変数に従って、このシナリオについての媒体確保スケジュールは図16に示すように生成される。

【表7】

| 変数 | 値 | |
|------------------|-----------|-----------|
| P | 0.006410s | |
| N _{max} | 156 | |
| | SDTV1 | SDTV2&3 |
| S _i | 0s | 0.003049s |
| N _i | 78 | 156 |
| D _i | 0.003048s | 0.003048s |
| T _i | 0.012820s | 0.006410s |

20

【0055】

なお、SDTV1とSDTV2 & 3の両方についての D_i (媒体確保間隔) が同じ値 $0.003048s$ であることを前提として計算されているので、SDTV1についての N_i (78) は、SDTV2 & 3 についての N_i (156) の半分である。 $D_i = 0.003048s$ に固定する制約がない場合には、SDTV1とSDTV2 & 3の両方についての N_i (仕様間隔内の媒体確保の数) が $N_{max} = 156$ に一致するという前提で表7に示された全てのパラメータを再計算することによって、媒体確保スケジュールを単純化することができる。この場合には、全ての媒体占有仕様についての T_i (媒体確保間隔) は $P = 0.006410s$ に一致する。ただ、SDTV1についての D_i は、78から156へ増加しているSDTV1についての N_i に従って調整される。基本的に N_i が2倍になっているので、SDTV1についての D_i は以下のように半分に減る。 30

$D_i = 0.003048 / 2 = 0.001524s$

【0056】

しかし、媒体確保間隔 $0.003048s$ は、8MSDUを伴う1バーストに対応するので、SDTV1についての D_i は半分には減らず、データレート要求を満たすために4MSDUを含む1バーストに適合する値となる。 40

4MSDUを含む1バーストを伝送するために必要な時間 = $(4 * 356) + 185 = 1609\mu s$

そこで、SDTV1についての D_i は $1609\mu s$ より大きく調整される。

【0057】

表8は、全ての媒体占有仕様についての確保間隔が最小の媒体確保間隔 $P = 0.006410s$ に設定された場合、媒体確保スケジュールを生成するために必要とされる一組の値の一例を示している。表8では全ての $T_i = P$ の場合の媒体確保スケジュールを生成する 50

ためのパラメータを示している。

【0058】

【表8】

| 変数 | 値 | |
|------|-----------|-----------|
| P | 0.006410s | |
| Nmax | 156 | |
| | SDTV1 | SDTV2&3 |
| Si | 0s | 0.001610s |
| Ni | 156 | 156 |
| Di | 0.001609s | 0.003048s |
| Ti | 0.006410s | 0.006410s |

10

【0059】

表7に示すこれらの値に従って、図17に示すようにこのシナリオについての別の媒体確保スケジュールが生成される。

【0060】

図18-図21は、どのようにスケジューリング（例えば表2（トラフィック要求仕様）、表6（媒体占有仕様）等）に用いられた構成におけるQoSの処理がワイヤレスネットワーク上で行われるかの一例を示している。これらの図では、ホームサーバ（端末2）に伝送されるSDTV3ストリームをスケジューリングするために、ビデオカメラとアクセスポイントAPとの間の処理が説明されている。

20

【0061】

まず、変換プロセスについての処理を図18を参照して説明する。

端末1では、SDTV3のトラフィック要求仕様パラメータ（一般仕様）を含む表2が上位レイヤから出される。この表2は、APに送られる前に端末1のメモリ内に記録される。APではこの表2は変換ユニットに渡される。変換ユニットでは、表2は、上記計算に従ってSDTV3についての媒体占有仕様パラメータを含む表3に変換される。次いで、この表3はスケジューラユニットに渡され、その後APメモリに渡される。この表3は、全ての他のストリームについての媒体占有仕様が生成されメモリに記録される前に、いったんメモリに記録される。その後、このSDTV1、SDTV2の場合のAPメモリに記録された他のストリームについての媒体占有仕様を考慮して表4、5、6が作成される。そして、表3、4、5、6はAPメモリに記録される。表6は、端末1に送り戻され、端末1のメモリユニットにモニタリングと調整が行われる場合に用いられるリファレンス情報として記録される。

30

【0062】

変換プロセスが終了した後、図19に示すように、SDTV3についての媒体確保が表6及び表7の情報に基づいて生成され、確保間隔ごとに端末1に伝送される。基本的に媒体確保情報は、対応する端末が特定時間についてワイヤレスチャネルを占有できるようにAPから送られるボル・フレームに含まれている。端末1でボル・フレームを受信した場合には、ボル・フレームに示されているように、端末1から端末2に媒体確保時間についてSDTV3データを伝送する。

40

【0063】

図20では、変換が必要とされる場合にモニタリング及び調整が実行される場合の処理の一例を示す。端末1のモニタリングユニットによってSDTV3ストリームについてのチャネル条件がノイズ、シャドーイング、マルチパス・フェードによって悪くなり、複数のエラーパケットがしきい値を超えて増加することを見出した場合には、図20に示すように、端末1の調整ユニットによって表2に示されたトラフィック要求仕様のパラメータを調整し、追加の帯域を要求するために新しいトラフィック要求仕様（表9）をAPに送る。この状況は、伝送に必要なパケットが増加しているためにSDTV3ストリームにつ

50

いて現在割り当てられた帯域が不十分であることを意味する。表 9 は、悪いチャネル条件に対処するために余分の 10 % の帯域が必要な場合の新しいトラフィック要求仕様を示している。

【 0 0 6 4 】

A P では、この表 9 は変換ユニットで変換され、最終的に表 1 3 に示すように受け入れられた媒体占有仕様が作成され、端末 1 に戻される。

【 0 0 6 5 】

【表 9】

| 一般仕様パラメータ | 値 |
|-----------|--|
| データレート下限 | $6393120\text{bps} + 10\% = 7032432\text{bps}$ |
| データレート上限 | $7032432\text{bps} + 10\% = 7735675\text{bps}$ |
| 提案のデータサイズ | 1402bytes |
| 遅延限界 | 66667 μs |
| ジッタ限界 | 53138 μs |
| 伝送レート | 36Mbps |

10

表 9 は、S D T V 3 ストリームについての新たな一般仕様である。

【 0 0 6 6 】

【表 1 0】

| 媒体占有仕様 | 値 |
|----------|--|
| 媒体占有時間下限 | $0.216101\text{s} + 10\% = 0.237711\text{s}$ |
| 媒体占有時間上限 | $0.237711\text{s} + 10\% = 0.261482\text{s}$ |
| 仕様持続時間間隔 | 1s |
| 確保間隔下限 | 0.040098s |
| 確保間隔上限 | 0.093236s |

20

* 1 パーストで 8 データパケットを伝送するために必要な伝送時間 3 0 3 3 μs に基づいている。

30

図 1 0 は、S D T V についての媒体占有仕様である。

【 0 0 6 7 】

【表 1 1】

| 媒体占有仕様 | 値 |
|----------|--|
| 媒体占有時間下限 | $0.216101\text{s} + 10\% = 0.237711\text{s}$ |
| 媒体占有時間上限 | $0.237711\text{s} + 10\% = 0.261482\text{s}$ |
| 仕様持続時間間隔 | 1s |
| 確保間隔下限 | 0.007614s |
| 確保間隔上限 | 0.017703s |

40

表 1 1 は、S D T V について割り当てられた媒体占有仕様である。

【 0 0 6 8 】

【表 1 2】

| 媒体占有仕様 | 値 |
|----------|-----------------------------|
| 媒体占有時間下限 | $0.432202s*+10\%=0.475422s$ |
| 媒体占有時間上限 | $0.475422s*+10\%=0.522964s$ |
| 仕様持続時間間隔 | 1s |
| 確保間隔下限 | 0.040098s |
| 確保間隔上限 | 0.093236s |

表 1 2 は、S D T V 2 及び S D T V 3 についての統合された媒体占有仕様である。

10

【 0 0 6 9 】

【表 1 3】

| 媒体占有仕様 | 値 |
|----------|-----------------------------|
| 媒体占有時間下限 | $0.432202s*+10\%=0.475422s$ |
| 媒体占有時間上限 | $0.475422s*+10\%=0.522964s$ |
| 仕様持続時間間隔 | 1s |
| 確保間隔下限 | 0.003856s |
| 確保間隔上限 | 0.008965s |

表 1 3 は、S D T V 2 及び S D T V 3 について統合され、受け入れられた媒体占有仕様である。

20

【 0 0 7 0 】

図 2 1 は、変換が必要とされない場合にモニタリング及び調整が行われる場合の処理の一例を示している。この場合には、図 2 1 に示されるように、変換を行う必要がないので、トラフィック要求仕様に代えて、S D T V 3 についての媒体占有仕様が直接に調整され、A P に送られる。

【 0 0 7 1 】

端末 1 のモニタリングユニットによって S D T V 3 についてのチャネル条件が悪いことが認められた場合には、図 2 1 に示されるように、追加の帯域を要求するために、端末 1 の調整ユニットによって表 6 に示された媒体占有仕様のパラメータを調整し、新たな媒体占有仕様（表 1 4）を A P に送る。表 1 4 は、悪いチャネル条件に対処するために余分の 1 0 % の帯域が必要な新しい媒体占有仕様を示している。

30

【 0 0 7 2 】

A P において、表 1 4 は、スケジューラによってそれが受け取れるか否かをチェックされる。例えば、表 1 4 に示される媒体占有仕様は受け取れないとみなしている。端末に要求される媒体占有仕様は、帯域不足な点、適当なスケジューラが作成できない点等の多くの理由により受け取れない。この場合には、A P から端末 1 に表 1 5 に示すような受け取れる媒体占有仕様を送り戻す。A P から提供された媒体占有仕様（表 1 5）を端末 1 で受け取ることができる場合には、表 1 5 を A P に送り戻す。A P から提供された媒体占有仕様（表 1 5）を端末 1 で受け取ることができない場合には、端末 1 から現在の媒体占有仕様（表 6）を伴う S D T V 3 ストリームを伝送し続けるか、又は、しばらくの間伝送を中止するか、あるいは再度全プロセスを始める。

40

【 0 0 7 3 】

【表 1 4】

| 媒体占有仕様 | 値 |
|----------|--------------------------------|
| 媒体占有時間下限 | $0.432202s^{*}+10\%=0.475422s$ |
| 媒体占有時間上限 | $0.475422s^{*}+10\%=0.522964s$ |
| 仕様持続時間間隔 | 1s |
| 確保間隔下限 | 0.003856s |
| 確保間隔上限 | 0.008965s |

表 1 4 は、S D T V 2 及び S D T V 3 についての新たな統合された媒体占有仕様である 10

【0 0 7 4】

【表 1 5】

| 媒体占有仕様 | 値 |
|----------|-------------------------------|
| 媒体占有時間下限 | $0.432202s^{*}+5\%=0.453812s$ |
| 媒体占有時間上限 | $0.475422s^{*}+5\%=0.499193s$ |
| 仕様持続時間間隔 | 1s |
| 確保間隔下限 | 0.003856s |
| 確保間隔上限 | 0.008965s |

20

表 1 5 は、S D T V 2 及び S D T V 3 についての受け取れる統合された媒体占有仕様である。

【0 0 7 5】

本発明は、その様々な態様から見て、以下のような構成を持つと考えられる。第 1 の構成によると、本発明は、

- i) 一般仕様についてのトラフィックストリームの要求を特定するステップと、
 - i i) 上記 i) で特定された前記トラフィック要求を、前記要求と、伝送媒体のオーバーヘッド及び状態を考慮して別の形態に変形するステップと、
 - i i i) 前記伝送媒体の状態に最適のようにモニタされたフィードバックステータスに従って前記仕様を調整するステップと、
 - i v) 媒体確保の間に被るオーバーヘッドと同様に、仕様を維持し処理するために必要とされるリソースを減らすため、多重トラフィックストリーム仕様を単一の仕様に統合するステップと、
 - v) 仕様に従って媒体確保スケジュールを生成するステップと、
 - v i) 伝送をコーディネートするために媒体確保を実行するステップと
- を含む、サービス品質を保証して誤った伝送媒体を通じてリアルタイムデータを提供する方法である。

【0 0 7 6】

第 2 の構成によれば、請求項 1 に規定する媒体確保を実行する前記ステップ v i) の後に、

- v i i) トラフィックストリームのサービス品質 (Q o S) 要求を達成するため、媒体確保スケジュールを生成するスケジューラによって用いられることをより信頼できるように、さらに仕様を調整するステップ
- をさらに含む、請求項 1 に記載の方法である。

【0 0 7 7】

第 3 の構成によれば、請求項 1 に規定する前記ステップ i) におけるリアルタイムストリーム・アプリケーションのトラフィック要求及び特性についての一般仕様は、

- i) 必要とされる帯域の上限及び下限と、
- i i) 伝送のユニットにおける平均データサイズと、

50

i i i) データユニットのライフタイムと、
i v) データユニットが送付先に到着するように必要な持続時間の変動と、
v) データユニットを提供するために用いられる伝送レートと
を含む、請求項 1 に記載の方法である。

【0078】

第 4 の構成によれば、請求項 1 に規定する前記ステップ i) における、リアルタイムブ
ロックの送信アプリケーションのトラフィック要求及び特性についての一般仕様は、

i) 必要とされる帯域の上限及び下限と、
i i) 伝送のユニットにおける平均データサイズと、
i i i) データユニットのライフタイムと、
i v) データユニットが送付先に到着するように必要な持続時間の変動と
を含む、請求項 1 に記載の方法である。

10

【0079】

第 5 の構成によれば、請求項 1 に規定する前記ステップ i i) における、伝送媒体の要
求、オーバーヘッド、及び条件を考慮したトラフィック要求についての仕様は、

i) 媒体占有持続時間の上限及び下限と、
i i) 確保間隔の上限及び下限と、
i i i) 前記仕様に用いられる演算間隔と
を含む、請求項 1 に記載の方法である。

【0080】

第 6 の構成によれば、トラフィック要求から変換を行って、請求項 5 に規定する前記要
素 i) の媒体占有持続時間を得るステップをさらに含み、前記ステップは、

i) 持続間隔内で伝送されるトラフィックのサイズを決定するステップと、
i i) 単一データパケット伝送又はバーストで伝送される一連のデータパケットである
、各伝送ユニットで伝送されるトラフィックのサイズを決定するステップと、
i i i) 上記 i) で決定されたトラフィックサイズを伝送するために必要とされる伝送
ユニット数を決定するステップと、
i v) 一つの伝送ユニットを完了させるために必要な持続時間を決定するステップと、
v) 上記ステップ i i i) の結果と上記ステップ i v) の結果とを掛け算するステップ
と

20

30

を含む、請求項 5 に記載の方法である。

【0081】

第 7 の構成によれば、仕様についての確保間隔を算出するステップをさらに含み、該ス
テップは、

i) 遅延限界持続時間内で必要とされる媒体占有持続時間を算出するステップと、
i i) 媒体確保の例についての媒体確保限界を考慮した遅延限界持続時間内で要求され
る媒体確保の数を決定するステップと、
i i i) 遅延限界を前記ステップ i i) で決定される数で割った商を算出するステップ
と

を含む、請求項 6 に記載の方法である。

40

【0082】

第 8 の構成によれば、トラフィック要求から請求項 5 に規定する要素 i i) の確保間隔
上限に変換するステップをさらに含み、該ステップは、

i) 前記仕様についての確保間隔を算出するステップと、
i i) 遅延限界から確保間隔へのスケーリング因子を算出するステップと、
i i i) 前記ステップ i i) で算出された因子によって縮小されたジッタ限界を 2 で割
った商を前記ステップ i) で算出した確保間隔に加えるステップと
を含む、請求項 7 に記載の方法である。

【0083】

第 9 の構成によれば、トラフィック要求から請求項 5 に規定する要素 i i) の確保間隔

50

下限に変換するステップをさらに含み、該ステップは、

- i) 前記仕様についての確保間隔を算出するステップと、
- ii) 遅延限界から確保間隔へのスケーリング因子を算出するステップと、
- iii) ジッタ限界が特定された場合には、前記ステップ ii) で算出された因子によって縮小されたジッタ限界を2で割った商を前記ステップ i) で算出した確保間隔から差し引き、ジッタ限界が特定されなかった場合には確保間隔下限を0とするステップとを含む、請求項7に記載の方法である。

【0084】

第10の構成によれば、請求項1に規定する統合する前記ステップ (iv) は、

- i) 各仕様を同じ仕様持続時間間隔にスケールするステップと、
 - ii) 統一値としての媒体占有持続時間に関連する仕様の対応パラメータを合計するステップと、
 - iii) 統一値としての持続時間間隔に関連する仕様の最小パラメータを選択するステップと
- を備える、請求項1に記載の方法である。

【0085】

第11の構成によれば、各ストリームについての個々の媒体確保スケジュールを作成するステップをさらに含み、該ステップは、

- i) スケジュール周期を決定するステップと、
 - ii) 媒体確保開始時間を決定するステップと、
 - iii) 各確保の事例について必要とされる媒体確保持続時間を決定するステップと、
 - iv) 前記スケジュール周期内で必要とされる全体の媒体確保持続時間を算出するステップと、
 - v) 前記ステップ iv) で算出された値を前記ステップ iii) で決定された値で除した結果の最小の整数である、前記スケジュール周期で必要とされる媒体確保の数Nを算出するステップと、
 - vi) スケジュール周期を前記ステップ v) で算出された値で除した結果である媒体確保間隔を算出するステップと、
 - vii) 前記ステップ i)、ii) 及び vi) に従って、N個の媒体確保スケジュールの構造体を生成するステップと
- を含む、請求項6に記載の方法である。

【0086】

第12の構成によれば、前記媒体確保スケジュール構造体は、

- i) 媒体確保がなされるデバイスの特定と、
 - ii) 媒体確保がスケジュールされている時間と、
 - iii) 媒体確保が割り当てられている持続時間と
- を含む、請求項11に記載の方法である。

【0087】

第13の構成によれば、統一された媒体確保スケジュールを作成するステップをさらに含み、該ステップは、

- i) 各媒体占有仕様について初期媒体確保スケジュールを作成するステップと、
 - ii) 全媒体確保スケジュールの中で最小の媒体確保間隔を決定するステップと、
 - iii) スケジュール周期を前記ステップ ii) で特定された最小の媒体確保間隔で除した値より大きい最小の整数であって、要求される媒体確保の最大数を決定するステップと、
 - iv) 前記スケジュール周期で必要とされる媒体確保の数が前記ステップ iii) で特定された媒体確保の最大数のような因子ではない媒体確保スケジュールを再度作成するステップと、
 - v) 初期媒体確保スケジュールを統一媒体確保スケジュールにマージするステップと
- を含む、請求項11に記載の方法である。

【0088】

第14の構成によれば、請求項13に規定のマージする前記ステップv)は、

i) 第1の確保の開始時間と終了時間とを有する各媒体確保スケジュールについての媒体確保の開始時間を決定するステップであって、前記開始時間は、未完成の統一媒体確保スケジュールのある構造体の要素である、媒体確保開始時間及び媒体確保持続時間の範囲内にない媒体確保開始時間及び媒体確保持続時間の和に等しい、前記開始時間を決定するステップと、

ii) 既存の各媒体確保スケジュールを上記ステップi)で決定された媒体確保開始時間にアップデートするステップと、

iii) 上記ステップii)のいずれかの媒体確保が未完成の媒体確保スケジュールにおける媒体確保と衝突する場合に、請求項10に規定される前記ステップv)及び前記ステップiii)に対応して必要とされる媒体確保及び媒体確保持続間隔の新しい数値を決定するステップと、

iv) 前記各媒体確保スケジュールを終了させ、未完成の統一媒体確保スケジュールにマージさせるステップと

を含む、請求項13に記載の方法である。

【0089】

第15の構成によれば、前記媒体確保スケジュール構造体は、

i) 媒体確保がなされるデバイスの特定と、

ii) 媒体確保がスケジュールされている時間と、

iii) 媒体確保が割り当てられている持続時間と

を含む、請求項14に記載の方法である。

【0090】

第16の構成によれば、請求項14に規定される、必要とされる媒体確保の新たな数を決定する前記ステップiii)は、媒体確保の古い数値より大きい請求項13の前記ステップii)に規定される確保の最大数の最小因子である、請求項14に記載の方法である。

【0091】

第17の構成によれば、請求項1に規定する媒体確保を実行する前記ステップvi)は、

i) 媒体確保時間にしたがって媒体確保フレームを生成するステップと、

ii) 他の列にフレームを伝送する前に伝送される媒体確保フレームを特定FIFO列に挿入するステップと

を含む、請求項1に記載の方法である。

【0092】

第18の構成によれば、請求項2に規定するモニタリングの前記ステップvii)は、

i) 伝送媒体の状態をモニタリングするステップと、

ii) スケジューリングエンティティに前記伝送媒体の状態をレポートするステップとを含む、請求項2に記載の方法である。

【0093】

第19の構成によれば、モニタされ、スケジューリングエンティティにレポートされる伝送媒体状態は、

i) 媒体占有仕様と、

ii) 既存の媒体占有仕様を調整するために用いられるパラメータと、

iii) 臨時の媒体確保についての瞬時の要求と

のいずれかの形態をとる、伝送媒体状態である。

【0094】

第20の構成によれば、

i) 時間ギャップを用いる方法と、

ii) 時期を早めて返される、残存する帯域を用いる方法と

を備える、臨時の媒体確保要求を実行する方法である。

【0095】

第21の構成によれば、

i) コーディネータに記録された仕様を有するトラフィックストリームから特定の伝送列へのデータの承認についての承認制御を実行する方法と、

ii) 各媒体確保の終端での前記列のステータスをモニタリングする方法とを備える、伝送媒体状態をモニタリングする方法である。

【0096】

第22の構成によれば、データストリームトランスミッタに存在する要求エンティティによるデータストリームの移送について必要とされる帯域を記述するステップとして、トラフィック要求パラメータを用いて無線媒体の帯域を確保する方法であって、前記データストリームを提供するために必要とされる無線媒体の時間の総和を表している前記無線媒体のコーディネータに伝送される、無線媒体の帯域を確保する方法である。

【0097】

第23の構成によれば、前記トラフィック要求は、

i) 必要とされる帯域の上限及び下限と、

ii) 伝送のユニットにおける平均データサイズと、

iii) データユニットのライフタイムと、

iv) データユニットが送付先に到着するように必要な持続時間の変動と、

v) データユニットを提供するために用いられる伝送レートと

を含む、請求項22に記載の方法である。

【0098】

第24の構成によれば、前記トラフィックストリームパラメータは、

i) 媒体占有持続時間の上限及び下限と、

ii) 確保間隔の上限及び下限と、

iii) 前記仕様に用いられる演算間隔と

を含む、請求項22に記載の方法である。

【0099】

第25の構成によれば、データストリームトランスミッタに存在する要求エンティティによるデータストリームの移送について必要とされる帯域を記述するステップとして、トラフィック要求パラメータを用いて無線媒体の帯域を確保する方法であって、前記パラメータは、トラフィックストリームパラメータに変換され、前記データストリームを提供するために必要とされる無線媒体の時間の総和を表している前記無線媒体のコーディネータに伝送される、無線媒体の帯域を確保する方法である。

【0100】

第26の構成によれば、前記トラフィック要求は、

i) 必要とされる帯域の上限及び下限と、

ii) 伝送のユニットにおける平均データサイズと、

iii) データユニットのライフタイムと、

iv) データユニットが送付先に到着するように必要な持続時間の変動と、

v) データユニットを提供するために用いられる伝送レートと

を含む、請求項25に記載の方法である。

【0101】

第27の構成によれば、前記トラフィックストリームパラメータは、

i) 媒体占有持続時間の上限及び下限と、

ii) 確保間隔の上限及び下限と、

iii) 前記仕様に用いられる演算間隔と

を含む、請求項25に記載の方法である。

【0102】

上述の通り、本発明は好ましい実施形態により詳細に説明されているが、本発明はこれ

10

20

30

40

50

らに限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の技術的範囲内において多くの好ましい変形例及び修正例が可能であることは当業者にとって自明なことであろう。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】媒体確保スケジュール生成のためのシステムティック・プロセスである。

【図2】上記システムティック・プロセスの概要図である。

【図3】リアルタイム・アプリケーション要求のマッピングである。

【図4】媒体占有仕様に要求されるデータレートを変換するフローチャートである。

【図5】媒体確保仕様を統合するプロセスのフローチャートである

10

【図6】媒体確保スケジュールを図示したものである。

【図7】統一媒体確保スケジュールを生成するプロセスである。

【図8】媒体占有仕様のための媒体確保スケジュールを生成するプロセスである。

【図9】媒体占有仕様のための媒体確保スケジュールを統一媒体確保スケジュールにマージするプロセスである。

【図10】本発明を示すために用いられるシナリオである。

【図11】確保間隔上限及び下限を算出するフローチャートである。

【図12】媒体占有時間の概略図である。

【図13】媒体割当て間隔及び確保間隔の概略図である。

【図14】統合の概略図である。

20

【図15】統合後の確保間隔の概略図である。

【図16】媒体確保スケジュールの概略図である。

【図17】別の媒体確保スケジュールの概略図である。

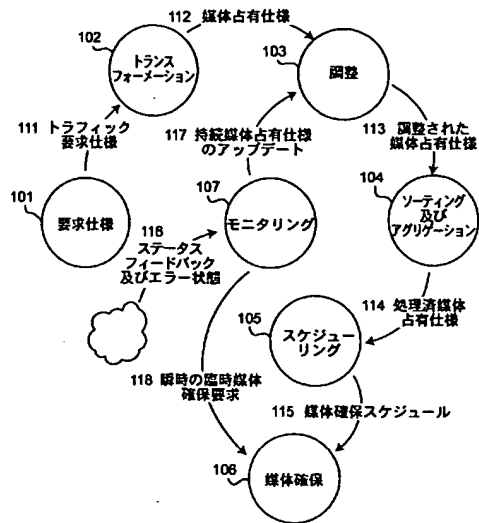
【図18】変換を行うスケジュールのための処理の概略図である。

【図19】媒体確保を行うスケジュールのための処理の概略図である。

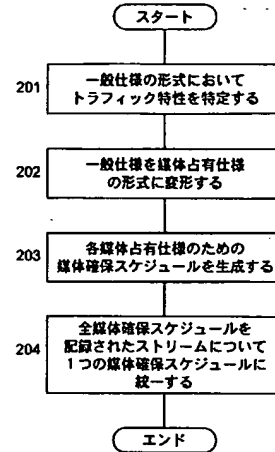
【図20】変換を伴うモニタリング及び調整を行うスケジュールのための処理の概略図である。

【図21】変換を伴わないモニタリング及び調整を行うスケジュールのための処理の概略図である。

【図 1】



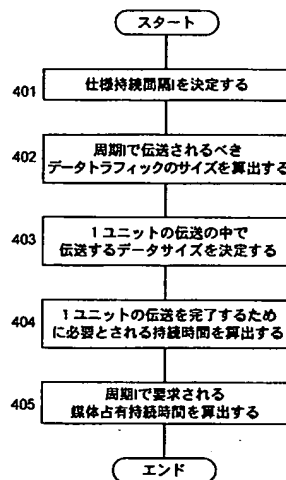
【図 2】



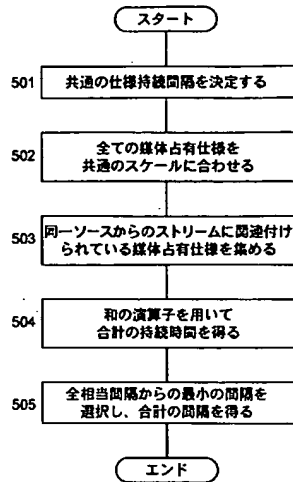
【図 3】

| 一般仕様 | CBRリアルタイムストリーミングアプリケーション | VBRリアルタイムストリーミングアプリケーション | CBRリアルタイムプロダクトストリーミングアプリケーション | VBRリアルタイムプロダクトストリーミングアプリケーション |
|---------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| データレート 下限 | 平均帯域 | 平均帯域+エラーレート用 臨時帯域 | 各データプロダクトの伝送要求を満たすために必要とされる帯域 | 各データプロダクトの伝送要求を満たすために必要とされる帯域 |
| データレート 上限 | ピーク帯域+エラーレート用 臨時帯域 | ピーク帯域+エラーレート用 臨時帯域 | エラーレートを考慮するために必要とされる帯域 | エラーレートを考慮するために必要とされる帯域 |
| 伝送レート | トラフィック伝送に用いられる伝送レート | | | |
| 授業の データサイズ | 基本データ入力ユニット | | | |
| 遅延限界 | データユニットの計算最大遅延 | | | |
| シット限界 | 許容最大遅延値 | | | |
| | 適用不可 | | | |

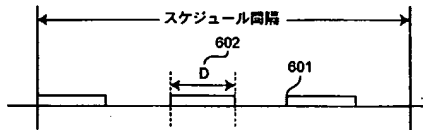
【図 4】



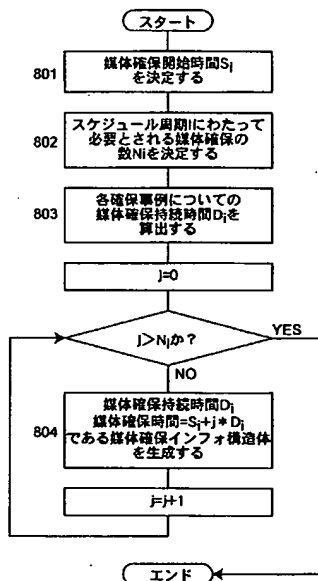
【図 5】



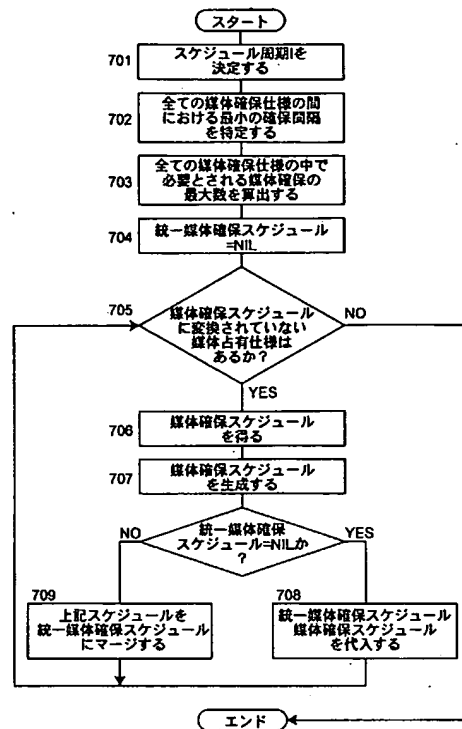
【図 6】



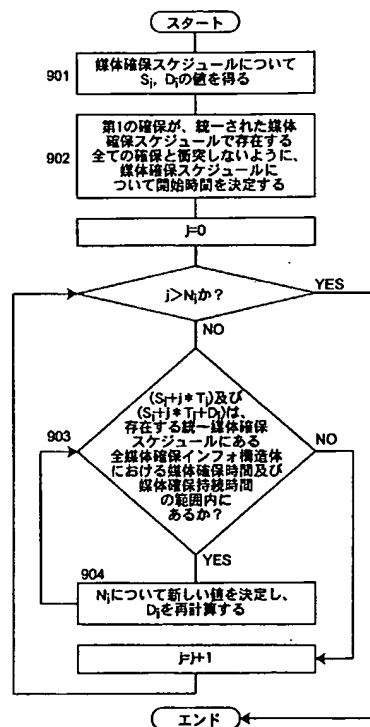
【図 8】



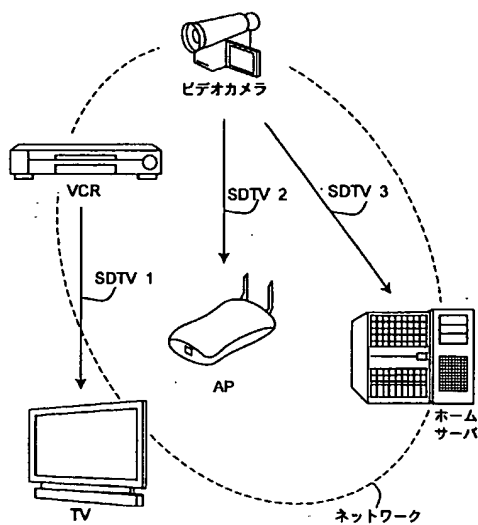
【図 7】



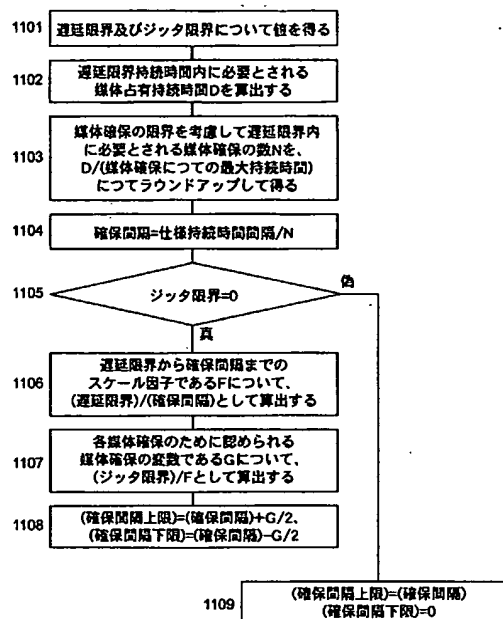
【図 9】



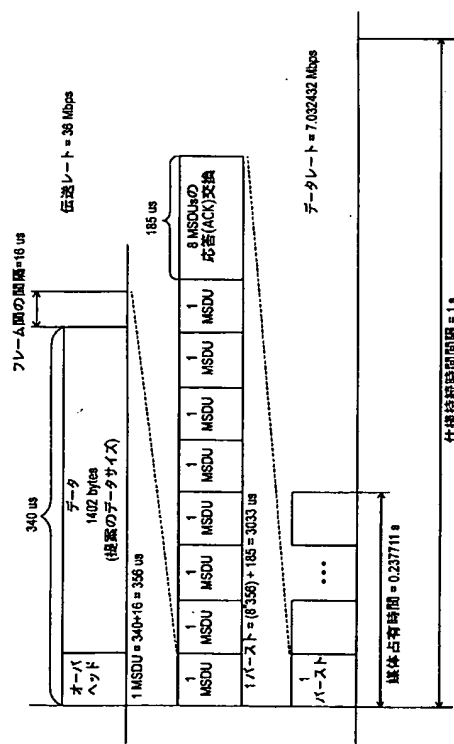
【 ㊦ 1 0 】



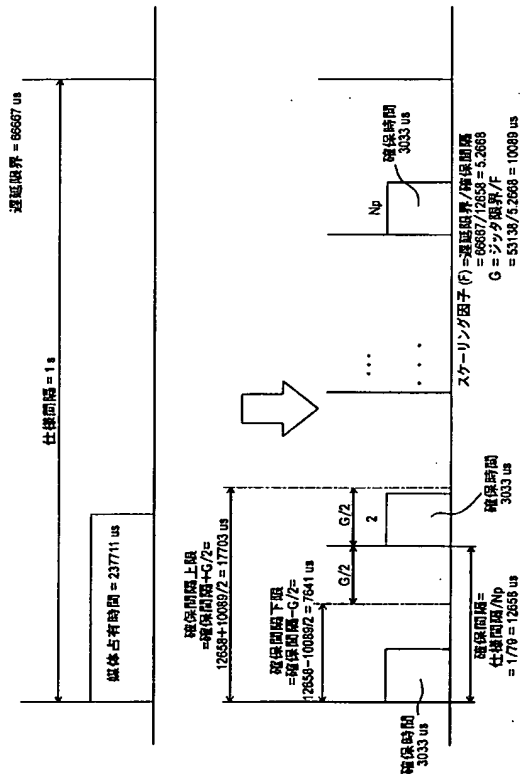
【 図 1 1 】



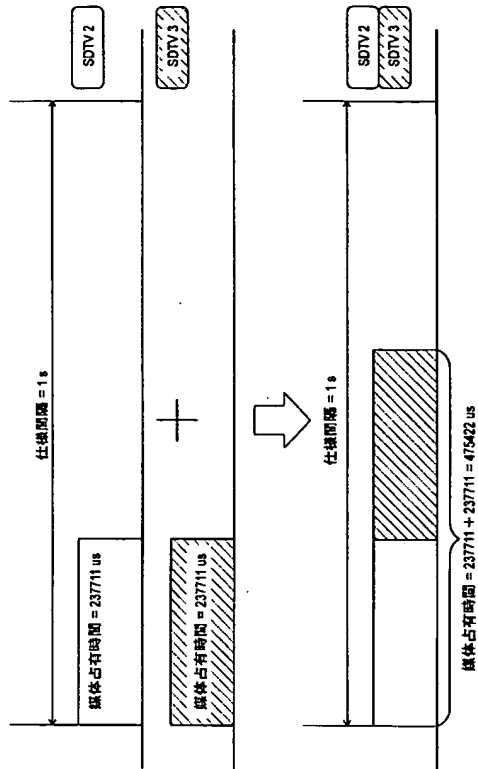
【圖 1 2】



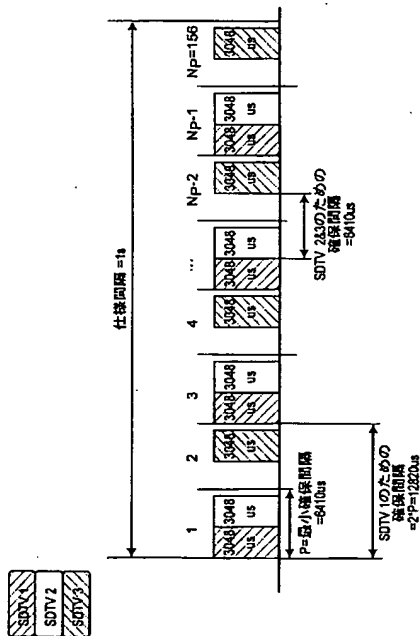
【图 13】



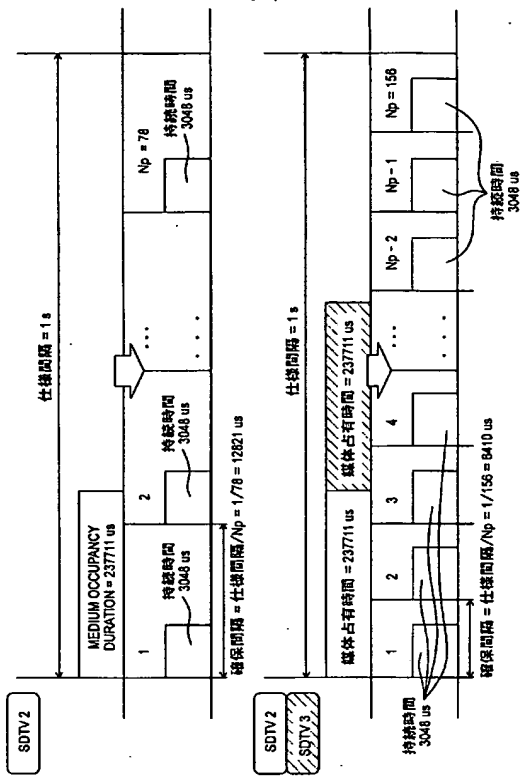
【図 14】



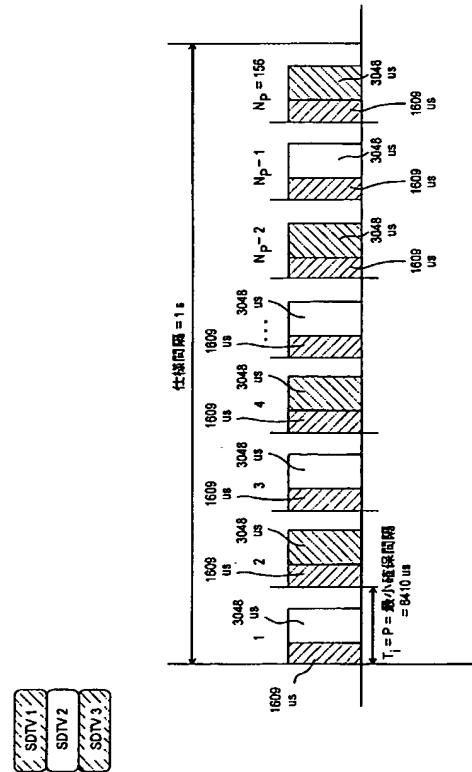
【図 16】



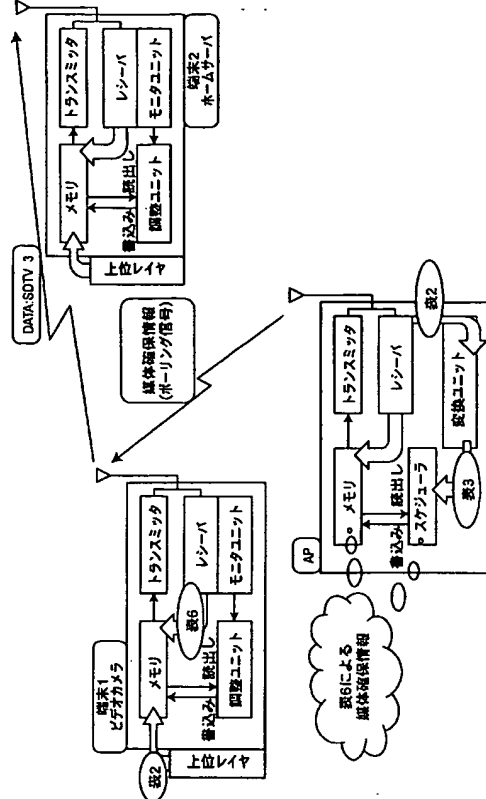
【図 15】



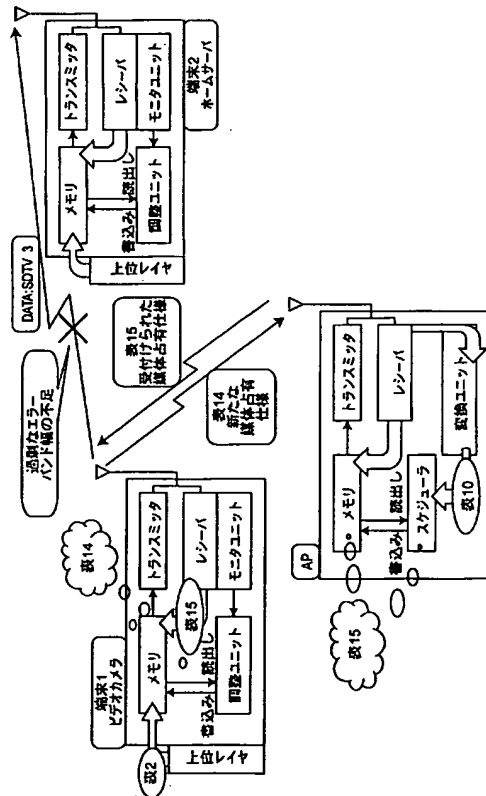
【図 17】



【图 19】



【図 2 1】



フロントページの続き

(72)発明者 ウェイ リー・リム

シンガポール534415シンガポール、タイ・セン・アベニュー、ブロック1022、06-3
530番、タイ・セン・インダストリアル・エステイト、パナソニック・シンガポール研究所株式
会社内

(72)発明者 原田 泰男

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 チャルムポン・アピチャイチャルムウォン

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 安道 和弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5K030 HA08 JL01 LC09 LE17

【外国語明細書】

METHODS FOR PERFORMING MEDIUM DEDICATION IN ORDER TO ENSURE THE QUALITY OF SERVICE FOR DELIVERING REAL-TIME DATA ACROSS WIRELESS NETWORK

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

This invention is related to deliver time sensitive data, such as real-time Audio-Visual data for interactive applications, communicative applications and gaming, across an erroneous transmission medium. In order to meet the Quality of Service, data traffic need to be coordinated and scheduling of bandwidth dedication need to be performed.

2. Background and Prior Art

In prior art, medium dedication is being performed according to traffic requirement only. Transmission medium requirement and error condition are usually not being considered.

To deliver real-time data across wireless network, medium dedication must be performed. Due to the erroneous condition of the medium and variety of traffic requirement, medium dedication should be adaptive and anticipative to medium condition as well as instantaneous request and feedback.

SUMMARY OF THE INVENTION

The invention solves the problems by providing a systematic way to perform medium dedication; a means to transform traffic requirement into a form of specification that can incorporate the medium condition; a means to aggregate the specification to reduce overhead incurred; a means to merge individual medium dedication schedule for each stream into a unified medium dedication schedule; a means to perform medium dedication; a means to perform adaptation in order to tune specification to be more reliable and a means to perform monitoring and reporting of medium condition.

By applying the present invention, real-time delivery of multiple streams can be efficiently realized with a unified medium dedication schedule. This present invention also provides methods to convert traffic requirement specification into a form a specification that can be incorporated with error condition. Furthermore this specification can be aggregated in order to reduce overhead incurred.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The present invention will become readily understood from the following description of preferred embodiments thereof made with reference to the accompanying drawings, in which like parts are designated by like reference numeral, and in which:

Fig. 1 is a schematic view of a systematic process for Medium Dedication Schedule Generation;

Fig. 2 is a flowchart of the systematic process;

Fig. 3 is a table of mapping of real-time application requirement to generic requirement representation;

Fig. 4 is a flowchart for transforming data rate required into medium occupancy duration;

Fig. 5 is a flowchart of the process to aggregate medium occupancy specification;

Fig. 6 is a schematic view of Medium Dedication Schedule;

Fig. 7 is a schematic view of the process to generate an unified M

edium Dedication Schedule;

Fig. 8 is a flowchart of the process for creating a Medium Dedication Schedule for a Medium Occupancy Specification;

Fig. 9 is a flowchart of the process for merging a Medium Dedication Schedule for a Medium Occupancy Specification into the unified Medium Dedication Schedule;

Fig. 10 is a schematic view of a scenario used to illustrate the invention;

Fig. 11 is a flowchart for computing Dedication Interval Highest and Lowest Bound;

Fig. 12 is a schematic view of Medium Occupancy Duration;

Fig. 13 is a schematic view of Medium Allocation and Dedication Interval;

Fig. 14 is a schematic view of Aggregation;

Fig. 15 is a schematic view of Dedication Interval after Aggregation;

Fig. 16 is a schematic view of Medium Dedication Schedule;

Fig. 17 is a schematic view of an alternative Medium Dedication Schedule;

Fig. 18 is a schematic view of Transaction for Scheduling : Performing Conversion;

Fig. 19 is a schematic view of Transaction for Scheduling : Performing Medium Dedication;

Fig. 20 is a schematic view of Transaction for Scheduling : Performing Monitoring and Adjustment with Transformation; and

Fig. 21 is a schematic view of Transaction for Scheduling : Performing Monitoring and Adjustment without Transformation.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

With the present invention, Traffic Requirement Specification for a real-time data streams is being generated by the entity with the best knowledge of the characteristic of the stream. With the Traffic Requirement Specification, it is being transformed into Medium Occupancy Specification, which is in the form that describes the requirement of the stream with the consideration of the transmission medium overhead and condition. Due to the nature of Medium Occupancy Specification, it can be aggregated. Medium Specification is being used as input to the scheduler for generation of Medium Dedication Schedule. Scheduling is being performed periodically. During each scheduling process, all the Medium Occupancy Specification are being adjusted according to modification or transmission medium status feedback that are being received during the previous scheduling period. After the adjustment, all the Medium Occupancy Specifications are being sorted in the ascending order according to the value of dedication interval required. In the other words, Medium Occupancy Specification that required to be given medium dedication more frequent is in the front of the list. Furthermore, for each of the Medium Occupancy Specification, the number of medium dedication required for this specification within the schedule period, the medium dedication duration for each medium dedication instance and the medium dedication start time are to be computed. With all these, Medium Dedication Schedule can be obtained and bandwidth allocation is being performed.

Embodiments

In the following description, for purpose of explanation, specific

numbers, times, structures, and other parameters are set forth in order to provide a thorough understanding of the present invention. The following paragraphs give an exemplification of how the invention can be implemented. However, it will be apparent to anyone skilled in the art that the present invention may be practiced without these specific details.

To stream multiple timely applications data across erroneous transmission medium, bandwidth should be coordinated and dedicated. Furthermore, all these dedication should be adaptive and anticipative to medium condition as well as corrective action and schedule adjustment should be responsive to instantaneous request and status feedback. As shown in Fig. 1 is a systematic process used to achieve QoS Requirement of the conformance streams that are being delivered through an erroneous transmission medium. This flow of processes includes Requirement Specification (101), Transformation (102), Adjustment (103), Sorting and Aggregation (104), Scheduling (105), Medium Dedication (106) and Monitoring (107). Fig. 2 is a flowchart of the systematic process. In brief, as shown in Fig. 2, the process starts by specifying traffic characteristic in the form of a generic specification (201), which is being transformed into another form of specification (202). Hereby we name this form of specification as Medium Occupancy Specification. This form of specification is being processed and used as input to the scheduling process. During the scheduling process, Medium Dedication Schedule is being generated for each Medium Occupancy Specification (203), which is then being merged into a Unified Medium Dedication Schedule (204).

Applications required network delivery could be classified into three classes, such as CBR or VBR real-time streaming applications, CBR or VBR real-time block transfer applications and Non-real-time applications. Non-real-time application data are usually being served at the lowest priority using the remaining bandwidth of the network. As for real-time streaming applications and real-time block transfer applications, they deliver time-based information in real-time. To guarantee the QoS of these applications, substantial bandwidth must be dedicated.

In the Requirement Specification process (101), the requirement of the traffic stream from any type of real-time applications is being expressed in a generic parameterized form, which is being specified by the entity with the best knowledge of the stream. An example of these parameters is shown as element in the following structure:

```

Structure Traffic Requirement Specification {
    Data Rate Highest Bound
    Data Rate Lowest Bound
    Nominal Data Size
    Delay Bound
    Jitter Bound
    Transmission Rate
}

```

However, it will be apparent to anyone skilled in the art that elements in the structure can be expanded or omitted depending on the characteristic of stream. Data Rate Lowest Bound is the bandwidth required to satisfy the minimum data delivery requirement of the traffic stream, which is being measured in the context of that layer defining the Traffic Requirement Specification. Data Rate Highest Bound is to provide more information for the scheduling entity or medium coordinator to generate medium dedication efficiently in order to handle

variable bit rate traffic stream and erroneous condition. This is to ensure the medium bandwidth dedicated to resolve erroneous condition is bound to an upper limit and to prevent denial of service due to too much unnecessary bandwidth are being dedicated to a stream that is currently experiencing severe erroneous condition. Nominal Data Size is to indicate the basic data input unit to this layer, which is used to compute the overhead that is being imposed by the packetized medium used for the data delivery. Delay bound is to specify the delay tolerance of the traffic stream or the expiration of the time-based content. Jitter bound is to specify the delay variation tolerance in order to prevent buffer underflow or overflow at the corresponding OSI layer of receiver. Transmission rate is to specify the rate that is used to transmit the traffic stream over the medium. Fig. 3 shows an example of the mapping between real-time application requirements into the generic representation.

In the Transformation process (102), Generic Traffic Requirement Specification (111) is being converted to Medium Occupancy Specification (112). This specification marked by literal (112) is a traffic stream requirement in the form with the consideration of specific requirement, overhead and condition of transmission medium. All the parameters in this specification marked by literal (112) are being expressed in time unit. An example of medium occupancy specification in a structure form is as follow:

```

Structure Medium Occupancy Specification {
    Medium Occupancy Duration Lowest Bound
    Medium Occupancy Duration Highest Bound
    Specification Duration Interval
    Dedication Interval Lowest Bound
    Dedication Interval Highest Bound
}

```

Fig. 4 is an flowchart to transform data rate required into medium occupancy duration. Specification Duration Interval is to be determined by the entity that performs the transformation (401). To compute Medium Occupancy Duration, the total size of the stream that required to be transmitted within Specification Duration Interval (402) and the total size of data can be transmitted in a transmission unit (403) are to be determine. In addition to, the duration required to complete a transmission unit and the duration to obtain acknowledgement for those data being transmitted in the burst are also need to be determined (404). Then, Medium Occupancy Duration Lowest and Highest Bound can be computed base on Data Rate Lowest and Highest Bound correspondingly. The following is an example of the transformation with the input in the form of Traffic Specification Requirement example as given above:

$$T_{\min} = \frac{R * I}{N * S} * L, \text{ where}$$

R = Data Rate Lowest Bound or Data Rate Highest Bound;

I = Specification Duration Interval;

S = Nominal MSDU Size;

N = Number of data unit being transmitted in a burst; and

L = Duration needed to transmit the burst that consist of N data unit at Transmission Rate plus the duration needed to obtain acknowledgement.

R * I is to compute the size of the data traffic to be transmitted within a Specification Duration Interval. N * S is to compute the size of data

traffic being transmitted in a unit of transmission burst.

Next step, Medium Allocation is being performed in order to determine Dedication Interval Lowest and Highest Bound. Dedication Interval Lowest and Highest Bound are to be determined based on Delay Bound and Jitter Bound with the following two constraints. The first constraint is the Dedication Interval Highest Bound should be bound by Delay Bound. The second is the difference between Dedication Interval Highest Bound and Dedication Interval Lowest Bound should be bound by Jitter Bound. If more than one medium dedication is being performed within a Delay Bound then the sum of dedication interval variation should be bound by jitter bound. To determine the value for Dedication Interval Highest Bound and Dedication Interval Lowest Bound, dedication interval for this Medium Occupancy Specification is to be computed. First is to compute NP the number of polls required within the Specification Duration Interval with the consideration of the medium dedication duration limit (1103), which is equal to the smallest integer that is greater than the division result of the result from the operation marked by literal 1102 over medium dedication duration limit for an instance of medium dedication. With that, Dedication Interval can be determined by division result of Specification Duration Interval over the result from the operation marked by literal 1103. After that, compute the scaling factor from Delay Bound to Dedication Interval (1106). With the scaling factor, scale the Jitter Bound to a new value, G (1107). Then, Dedication Interval Highest Bound is equal to Dedication Interval + $G / 2$ and Dedication Interval Lowest Bound is equal to Dedication Interval - $G / 2$. Jitter Bound may not be available for the specification due to the requirement or characteristic of the stream. In this case, Dedication Interval Highest Bound is equal to Dedication Interval and Dedication Interval Lowest Bound is equal to zero.

Medium Occupancy Specification for multiple traffic streams that are transmitted by the same entity can be aggregated into a single specification.

This aggregation is to reduce resources required to maintain and process the specification as well as overhead incurred during medium dedication. Then, it is being used as an input to Adjustment Process (103), which tunes the specification to best fit the transmission medium condition by using the information gathered by the monitoring process. With this Adjustment process, medium occupancy specification can become more reliable to be used by scheduler to generate medium dedication schedule in order to achieve the QoS requirement of traffic stream.

In the Sort and Aggregation Process (104) as shown in Fig. 1, all the Medium Occupancy Specifications are being sorted and aggregated according to the identification of the device that the medium dedication is going to be dedicated. Fig. 5 is a flowchart for the process to aggregate medium occupancy specification. Initially, a common Specification Duration Interval is determined (501). In this process, using the Medium Occupancy Specification example as mentioned above, all the Medium Occupancy Specifications are being scaled to a common specification duration interval (502) and then sorted and grouped according to the identification of the device that the medium dedication is going to be dedicated (503). For each aggregation, sum the corresponding parameters of Medium Occupancy Specification that are related to medium occupancy duration (504), such as Medium Occupancy Duration Lowest Bound or Medium Occupancy Duration Highest Bound. As for dedication interval, such as Dedication Interval Lowest Bound or Dedication Interval Highest Bound, the minimum is being selected (505). Then, all the aggregated Medium Occupancy Specifications are being sorted once more using

ng the different between the highest and lowest bound of Dedication Interval, which is Dedication Interval variation, as key in ascending order.

In the Scheduling Process (105), the sorted and aggregated Medium Occupancy Specifications (114) are being used to generate Medium Dedication Schedule (115). Fig. 6 is a schematic view of Medium Dedication Schedule. Fig. 7 is a schematic view of the process to generate an unified Medium Dedication Schedule. Fig. 8 is a flowchart of the process for creating a Medium Dedication Schedule for a Medium Occupancy Specification. First, obtain the smallest dedication interval, P (702), which is the smallest among all the Medium Occupancy Specifications. Then compute the maximum number of medium dedication required, N_{max} (703), which is equal to the smallest non-prime integer value that is greater than or equal to the division result of specification duration interval over smallest dedication interval, P . For each sorted and aggregated Medium Occupancy Specification, the number of medium dedication required for this specification within the schedule period, N_i (802), medium dedication duration for each dedication instance, D_i (803) and the medium dedication start time, S_i (801) are being computed for each round of Medium Dedication Schedule generation. Medium Dedication Schedule is a list of Medium Dedication Info. An example of Medium Dedication Info in structure form is as follow:

```

Structure Medium Dedication Info {
    Device ID
    Medium Dedication Time
    Medium Dedication Duration
}

```

Device ID is the identification of the device that this medium dedication is dedicated. Medium Dedication Time is the time that this medium dedication is dedicated (601). Medium Dedication Duration is the time duration that this medium dedication is dedicated (602). For each Medium Occupancy Specification, a list with N_i number of the structure is formed with Medium Dedication Time being assigned to medium dedication start time plus some factor of dedication interval for the corresponding Medium Occupancy Specification (806). This factor is range from 0 to $N_i - 1$, with each of the value being used for the creation of each structure. As for Medium Dedication Duration, it is equal to Medium Occupancy Duration over the number of medium dedication required, N_i , for the corresponding Medium Occupancy Specification.

Fig. 9 is a flowchart of the process for merging a Medium Dedication Schedule for a Medium Occupancy Specification into the unified Medium Dedication Schedule. Initial value of N_i is the smallest factor of the maximum number of dedication, N_{max} , that is greater than or equal to the division result of specification duration interval over dedication interval for this specification. D_i is equal to the division result of Medium Occupancy Duration required for this Medium Occupancy Specification over N_i . Initial value of S_i is equal to the starting time of this newly generated Medium Dedication Schedule (901). Once all these initial values are being determined, each of the sorted and aggregated Medium Occupancy Specifications are being converted into a form of Medium Dedication Schedule and then merged in the corresponding order to become a single unified Medium Dedication Schedule. During each merging process, S_i is being assigned to a time that is not earlier than the initial value, where the new value of S_i and $(S_i + D_i)$ are not within the range of Medium Dedication Time and Medium Dedication Duration of any Medium Dedication Info in the work-in-process unified Medi

um Dedication Schedule (902). With the new value of S_i , if any duration from $R = (S_i + a \cdot T_i)$ to $W = (S_i + a \cdot T_i + D_i)$, where $a = 1..N_i - 1$ and T_i = Dedication Interval, is within the range of Medium Dedication Time and Medium Dedication Duration of any Medium Dedication Info in the work-in-process unified Medium Dedication Schedule (905), then new value for N_i and D_i are to be determined (906). A possible new value for N_i is the smallest factor of the maximum number of dedication, N_{max} , that is greater than old value of N_i . Once the new value of N_i is being determined, new value for D_i can be computed. This process is repeated until no overlapping. With the final value of S_i , N_i and D_i , a list of medium dedication info, which contains N_i number of medium dedication info, is being created and inserted into the work-in-process unified Medium Dedication Schedule. Finally, when all the sorted and aggregated Medium Occupancy Specifications are being processed, a single unified Medium Dedication Schedule that is sorted according to Medium Dedication Time is being produced.

In the Medium Dedication process (106), Medium Dedication Schedule is being used to perform medium dedication. Each Medium Dedication Info for a Medium Dedication Schedule is to be used to generate a Medium Dedication frame, which is to be inserted into a specific queue according to Medium Dedication Time. Frame queued at this specific queue is to be served first at each transmission of the entity. With this, medium dedication can be dedicated on the scheduled time.

Due to transmission medium condition is unpredictable and variable bit rate stream characteristic, Adjustment (103) and Monitoring (107) process are required. In the Monitoring process, transmitting device should monitor the status of a transmission queue and the transmission medium condition in order to generate report for the entity that is responsible for bandwidth dedication.

The transmission queue is a specific queue used to store outgoing data packets for the data stream that is with a type of requirement specification being registered with scheduling entity. The data entering the queue is being rate controlled. By observing the status of the queue at the end of each medium dedication, the condition of the transmission medium and medium dedication can be concluded and report can be generated. This report can be in the form of Medium Occupancy Specification, parameters used to perform adjustment to existing Medium Occupancy Specification or instantaneous request for extra medium dedication. The request for extra medium dedication should be fulfilled if possible at the timely fashion. As an example, this request can be fulfilled using the gap between each medium dedication or the remaining bandwidth that are being returned prematurely from a medium dedication.

Long-term effects reports are being input into Adjustment process to tune the specification and short-term effects reports are being input into medium dedication process to perform instantaneous medium dedicated. For example, medium occupancy specification update generated by monitoring process is being used from next scheduling interval onward to perform scheduling. With these two processes, even for data traffic stream with requirement not able being fully identified by the generic specification and transmitted under unpredictable transmission medium condition can achieve QoS Requirement of the stream.

To achieve better understanding of the invention, a scenario, as shown in Fig. 3, with three SDTV streams are transmitting in the 5Ghz wireless network using 36Mbps OFDM PHY is used for illustration. Assuming the bit generation rate of those 3 streams is at 6Mbps with 30 frames per sec and average frame

size is 25 Kbytes. With the consideration of overhead of OSI protocol layers and transmission medium overhead, $6764 \mu s$ (as shown in table 1) are required to completely transmit all the packets that are generated from a frame (base on the average frame size).

| | Values | |
|---|-----------|---|
| Frame per sec | 30 | |
| AV stream generation bit rate | 6000000 | |
| Frame generation rate | 0.033333 | a |
| Byte per frame | 25000 | |
| No of MPEG-2 TS | 133 | |
| No of MSDU (7 TS per MSDU) | 19 | |
| Transmission time per MSDU (1402 bytes) | 0.000356 | |
| Transmission time required for a frame | 0.0067640 | b |
| Free Time (a-b) | 0.026569 | |
| Bandwidth required at MAC | 6393120 | |

Table 1 Transmission time required for a frame.

Considering that receiver is keeping the buffer for two frames before start decoding, the following generic specification as shown in table 2 is created for each stream base on table 1 computation.

| Generic Parameters | Specification | Values |
|-------------------------|---------------|---------------|
| Data Rate Lowest Bound | | 6393120 bps |
| Data Rate Highest Bound | | 7032432 bps |
| Nominal Data Size | | 1402 bytes |
| Delay Bound Jitter | | 66667 μs |
| Jitter Bound | | 53138 μs |
| Transmission Rate | | 36 Mbps |

Table 2 Generic Specification for a SDTV stream.

Here, Data Rate Lowest Bound is equal to Bandwidth required at MAC shown in Table 1 which is determined by computer simulation. Delay bound is equal to $2 * a$ (Table 1) and Jitter bound is equal to $2 * (a-b)$ because we assume that the receiver keeps the buffer for two frames before start decoding.

By performing transformation on the generic specification using the method as shown in Fig. 4, Medium Occupancy Specification as shown in table 3 is obtained.

| Medium Occupancy Specification | Values |
|---|-------------|
| Medium Occupancy Duration Lowest Bound | 0.216101 s* |
| Medium Occupancy Duration Highest Bound | 0.237711s* |
| Specification Duration Interval | 1 s |
| Dedication Interval Lowest Bound | 0.040098 s |
| Dedication Interval Highest Bound | 0.093236 s |

*Base on the transmission duration required to transmit 8 data packets in a burst, which is $3033 \mu s$ as shown in Fig. 12.

Table 3 Medium Occupancy Specification for a SDTV.

How to calculate the value for each parameter shown in Table 3 is described below.

Please refer to Fig. 12. A burst transmission in which ACK Exchange is performed every 8 MSDUs is applied. Each MSDU contains data of 1402 bytes. Considering the protocol overhead and the space between frame, time required to transmit a MSDU can be computed by using the transmission rate which is one of the generic specification parameters indicated in Table 2. In this example, we let

$$\text{time required to transmit a MSDU} = 356 \mu s$$

$$\text{time required to perform ACK Exchange every 8 MSDUs} = 185 \mu s$$

As a result,

$$\text{a time required to transmit 1 burst (L)} = 8 \times 356 + 185 = 3033 \mu s.$$

According to this,

$$\text{Medium Occupancy Duration} = T_{\min} = \frac{R \cdot I}{N \cdot S} \cdot L$$

$$\text{Medium Occupancy Duration Highest Bound} = \frac{7.032432 \cdot 10^6 \cdot 1}{8 \cdot 1402 \cdot 8} \cdot 3033 \cdot 10^{-6} = 0.237711s$$

$$\text{Medium Occupancy Duration Lowest Bound} = \frac{6.393120 \cdot 10^6 \cdot 1}{8 \cdot 1402 \cdot 8} \cdot 3033 \cdot 10^{-6} = 0.216101s$$

At this step medium allocation is not being performed, Dedication interval Highest/Lowest bound can be computed as below.

$$\begin{aligned} \text{Dedication Interval Highest bound} &= \text{Delay bound} + \text{Jitter bond}/2 \\ &= 0.066667 + 0.053138/2 \\ &= 0.093236 s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dedication Interval Lowest bound} &= \text{Delay bound} - \text{Jitter bond}/2 \\ &= 0.066667 - 0.053138/2 \\ &= 0.040098 s \end{aligned}$$

In order to match the transmission medium requirement, condition and constraint, the Medium Occupancy Specification is being adjusted according to report generated by Monitoring process. For example, due to bad channel condition

ion Sender (Video camera in this case) can request for more bandwidth by sending a report indicating the value of Medium Occupancy duration Highest/Lowest Bound which is higher than the current value to AP (access point). Any QoS parameter s can be used to report to perform such adjustment. Here, Adjustment is omitted for sake of simplicity.

Next, Medium allocation as shown in Fig. 13 is being performed.

The Medium Occupancy Specification after allocation is shown in table 4.

| Medium Occupancy Specification | Values |
|---|-------------|
| Medium Occupancy Duration Lowest Bound | 0.216101 s* |
| Medium Occupancy Duration Highest Bound | 0.237711 s* |
| Specification Duration Interval | 1 s |
| Dedication Interval Lowest Bound | 0.007614 s |
| Dedication Interval Highest Bound | 0.017703 s |

Table 4 Allocated Medium Occupancy Specification for a SDTV

In this allocation process, Dedication Interval Highest/Lowest Bound is being determined. How to calculate Dedication Interval Highest/Lowest Bound as shown in Table 4 is described below.

Please refer to Fig. 13 and Fig. 11. Because Delay bound, Jitter bound, Medium Occupancy Duration Required within the Specification Interval is being already determined, we can start from step 1103 as shown in Fig. 11. Here, we let medium dedication limit to be equal to time required to transmit a burst = 3033 μ s.

Number of Medium dedication required within Specification Interval (NP)

= Medium Occupancy duration Highest bound/medium dedication limit. (1103)

$$= 0.237711/0.003033$$

$$= 78.375$$

$$\approx 79$$

Dedication Interval = Specification Interval/NP (1104)

$$= 1/79$$

$$= 0.012658 \text{ s}$$

Scaling Factor (F) = Delay bound/ Dedication Interval (1106)

$$= 0.066667/0.012658$$

$$= 5.2668$$

G = Jitter bound/ F (1107)

$$= 0.053138/ 5.2668$$

$$= 0.010089 \text{ s}$$

According to this,

Dedication Interval Highest Bound = Dedication Interval + G/2 (1108)

$$= 0.012658 + 0.010089/2$$

$$= 0.017703 \text{ s}$$

Dedication Interval Lowest Bound = Dedication Interval - G/2 (1108)

8)

$$= 0.012658 - 0.010089/2$$

$$= 0.007614 \text{ s}$$

Since SDTV 2 and SDTV 3 are source from the same device, aggregation as shown in Fig. 14 can be performed to reduce overhead. Aggregated medium occupancy specification for these two SDTV streams are shown in table 5.

| Medium Occupancy Specification | Values |
|---|-------------|
| Medium Occupancy Duration Lowest Bound | 0.432202 s* |
| Medium Occupancy Duration Highest Bound | 0.475422 s* |
| Specification Duration Interval | 1 s |
| Dedication Interval Lowest Bound | 0.040097 s |
| Dedication Interval Highest Bound | 0.093236 s |

Table 5 Aggregated Medium Occupancy Specification for SDTV 2 and SDTV 3

How to calculate each parameter as shown in Table 5 is described below.

Please refer to Fig. 14. Aggregated Medium Occupancy Duration Highest/Lowest Bound is equal to sum of Medium Occupancy Duration Highest/Lowest Bound for each stream generated from a STA (504).

In this example, the video camera needs to send 2 SDTV streams (SDTV2, SDTV3) and both stream has the same generic specification. Therefore, after Aggregation is being performed.

Medium Occupancy Duration Highest Bound (MOD Highest Bound)
(504)

$$\begin{aligned} &= \text{MOD Highest Bound SDTV2} + \text{MOD Highest Bound SDTV3} \\ &= 0.237711 + 0.237711 \\ &= 0.475422 \text{ s} \end{aligned}$$

Medium Occupancy Duration Lowest Bound (MOD Lowest Bound)
(504)

$$\begin{aligned} &= \text{MOD Lowest Bound SDTV2} + \text{MOD Lowest Bound SDTV3} \\ &= 0.216101 + 0.216101 \\ &= 0.432202 \text{ s} \end{aligned}$$

Dedication interval Highest/Lowest bound are equal to the minimum among all streams generated from the Video Camera. Because both stream has the same Dedication Interval Highest/Lowest Bound so after Aggregation is being performed.

$$\begin{aligned} &\text{Dedication Interval Highest bound (DI Highest bound)} \\ &= \text{Minimum (DI Highest Bound SDTV2, DI Highest Bound SDTV3)} \\ &= \text{Minimum (0.093236, 0.093236)} \\ &= 0.093236 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Dedication Interval Lowest bound (DI Lowest bound)} \\ &= \text{Minimum (DI Lowest Bound SDTV2, DI Lowest Bound SDTV3)} \\ &= \text{Minimum (0.040097, 0.040097)} \\ &= 0.040097 \text{ s} \end{aligned}$$

After Aggregation is being performed, Dedication Interval Lowest / Highest Bound have to be recomputed again. Table 6 shows the Medium Occupancy Specification after allocation is being performed for the aggregated Medium Occu

pancy Specification.

| Medium Occupancy Specification | Values |
|---|-------------|
| Medium Occupancy Duration Lowest Bound | 0.432202 s* |
| Medium Occupancy Duration Highest Bound | 0.475422 s* |
| Specification Duration Interval | 1 s |
| Dedication Interval Lowest Bound | 0.003856 s |
| Dedication Interval Highest Bound | 0.008965 s |

Table 6 Allocated Aggregated Medium Occupancy Specification for SDTV 2 and SDTV 3

How to calculate each parameter as shown in Table 6 is described below.

Please refer to Fig. 15 and Fig. 5. First Number of Medium dedication required within Specification Interval (NP) is being determined in order to obtain Dedication Interval for the aggregated Medium Occupancy Specification. Here, we let medium dedication limit to be equal to time required to transmit a burst = 3048 μ s. The value for Medium dedication limit can be vendor dependent or actual limit on the medium.

Number of Medium dedication required within Specification Interval (NP)

$$\begin{aligned}
 &= \text{Medium Occupancy duration Highest bound} / \text{medium dedication limit. (1103)} \\
 &= 0.475422 / 0.003048 \\
 &= 155.9 \\
 &\approx 156
 \end{aligned}$$

Then Dedication Interval is being determined as below.

$$\begin{aligned}
 \text{Dedication Interval} &= \text{Specification Interval} / \text{NP (1104)} \\
 &= 1 / 156 \\
 &= 0.006410 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Then Scaling Factor (F) and G is being determined as below. Here, Delay/Jitter bound should be the minimum delay/jitter bound among all the Medium Occupancy Specifications that are being aggregated.

$$\begin{aligned}
 \text{Scaling Factor (F)} &= \text{Delay bound} / \text{Dedication Interval (1106)} \\
 &= 0.066667 / 0.006410 \\
 &= 10.4 \\
 G &= \text{Jitter bound} / F \quad (1107) \\
 &= 0.053138 / 10.4 \\
 &= 0.005109 \text{ s}
 \end{aligned}$$

According to this,

$$\begin{aligned}
 \text{Dedication Interval Highest Bound} &= \text{Dedication Interval} + G/2 \quad (1108) \\
 &= 0.006410 + 0.005109/2 \\
 &= 0.008965 \text{ s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dedication Interval Lowest Bound} &= \text{Dedication Interval} - G/2 \quad (1108) \\
 &= 0.006410 - 0.005109/2
 \end{aligned}$$

$$= 0.003856 \text{ s}$$

Then these Medium Occupancy Specification are being sorted according to nominal dedication interval required.

In each generation of medium dedication schedule for a schedule period, the following variables are being computed:

a) Smallest medium dedication interval among all the Medium Occupancy Specification, P:

i) Dedication Interval for the aggregated Medium Occupancy Specification for SDTV2 and SDTV3 = $T_i^{SDTV2\&3} = 0.006410 \text{ s}$;

ii) Dedication Interval for SDTV1 = $T_i^{SDTV1} = 1/\text{Round up}(0.237711/0.003048) = 0.012821 \text{ s}$;

iii) Therefore, $P = \text{Minimum}(0.006410, 0.012658) = 0.006410 \text{ s}$.

b) Maximum number of medium dedication required, N_{max} :

i) $N_{max} = \text{Round up}(\text{Specification Interval} / P)$;

ii) $N_{max} = \text{Round up}(1 / 0.006410)$;

iii) $N_{max} = 156$.

c) Medium dedication start time for each Medium Occupancy Specification, S_i :

i) SDTV 1 is polled at the first order $\rightarrow S_i^{SDTV1} = 0 \text{ s}$;

ii) SDTV 2 & 3 are polled at the second order \rightarrow

$$S_i^{SDTV2\&3} = S_i^{SDTV1} + D_i^{SDTV1} = 0 + 0.003048 = 0.003048 \text{ s}$$

d) Number of medium dedication required for each Medium Occupancy Specification, N_i :

i) $N_i^{SDTV1} = \text{Specification Interval} / \text{Dedication Interval for SDTV1}$

$$= 1 / 0.012821$$

$$= 78$$

ii) $N_i^{SDTV2\&3} = \text{Specification Interval} / \text{Dedication Interval for SDTV2\&3}$

$$= 1 / 0.006410$$

$$= 156$$

e) Medium dedication duration of each dedication instance for each Medium Occupancy Specification, D_i :

i) D_i for all Medium Occupancy Specifications are equal to a time required to transmit a burst = 0.003048 s

f) Medium Dedication Interval of each dedication instance for each Medium Occupancy Specification, T_i :

i) T_i for SDTV2&3 = $P = 0.006410 \text{ s}$

ii) T_i for SDTV1

(1) Dedication Interval Lowest Bound $< T_i < \text{Dedication Interval Highest Bound}$

$$(2) 0.007614 < T_i < 0.017703$$

(Refer to Table 4)

(3) T_i for SDTV1 should be divisible by P without remainder. This is because no overlapping will be occurred if this condition is satisfied.

(4) Therefore, T_i is adjusted from $12821 \mu\text{s}$ to $12820 \mu\text{s}$ which is equal to $2 * P$

$$(5) T_i \text{ for SDTV1} = 0.012820 \text{ s}$$

Table 7 shows an example set of values for this scenario. According to these values shown in Table 7, Medium Dedication Schedule for this scenario can be created as shown in Fig. 16.

| Variables | Values | |
|-----------|------------|------------|
| P | 0.006410 s | |
| Nmax | 156 | |
| | SDTV 1 | SDTV 2 & 3 |
| Si | 0 s | 0.003049 s |
| Ni | 78 | 156 |
| Di | 0.003048 s | 0.003048 s |
| Ti | 0.012820 | 0.006410 s |

Table 7 Parameters for creating Medium Dedication Schedule

Note that Ni for SDTV1 (78) is a half of Ni for SDTV2&3 (156) because the calculation is being based on the premise that Di (Medium Dedication Duration) for both SDTV1 and SDTV2&3 are equal to the same value 0.003048 s. If there is no constraints to fix Di = 0.00348, Medium Dedication Schedule may also be simplified by recalculating all the parameters shown in Table 7 based on the premise that Ni (Number of Medium Dedication within Specification Interval) for both SDTV1 and SDTV2&3 are equal to $N_{max} = 156$. In this case, Ti (Medium Dedication Interval) for all Medium Occupancy Specification will be equal to $P = 0.006410$. Only Di for SDTV1 will be adjusted according to an increase of Ni for SDTV1 (78 → 156). Basically, Di for SDTV1 should be reduced by half because Ni is being doubled as below.

$$Di = 0.003048/2 = 0.001524 \text{ s}$$

However, because Medium dedication Duration of 0.003048 can accommodate a burst with 8 MSDUs,

Di for SDTV1 should be reduced not by half but to the value that can accommodate a burst with 4 MSDUs in order to meet the Data rate requirement.

$$\text{Time required to transmit a burst with 4 MSDUs} = (4 \times 356) + 185 = 1609 \mu\text{s}$$

Therefore, Di for SDTV1 have to be fine adjusted to be more than 1609 μs .

Table 8 shows an example set of values required to create Medium Dedication Schedule when Dedication Interval for all Medium Occupancy Specifications are set to the smallest Medium Dedication Interval $P = 0.006410$.

| Variables | Values | |
|-----------|------------|------------|
| P | 0.006410 s | |
| Nmax | 156 | |
| | SDTV 1 | SDTV 2 & 3 |
| Si | 0 s | 0.001610 s |
| Ni | 156 | 156 |
| Di | 0.001609 s | 0.003048 s |
| Ti | 0.006410 | 0.006410 s |

Table 8 Parameters for creating Medium Dedication Schedule when all $Ti = P$

According to these values shown in Table 7, an alternative Medium

Dedication Schedule for this scenario can be created as shown in Fig. 17.

Fig. 18 - Fig. 21 show an example of how transaction of the QoS information used for scheduling (such as Table 2: Traffic requirement specification, Table 6: Medium Occupancy Specification, ..etc.) is being performed in the wireless network. In these Figures, a transaction between the Video Camera (terminal 1) and the AP in order to schedule the SDTV3 stream which will be transmitted to the Home server (terminal 2) is being described.

First, a transaction for transformation process is being described (Referring to Fig. 18)

In the terminal 1, Table 2 containing traffic requirement specification parameters (generic specification) of SDTV3 is being sent down from the upper layer. This table 2 is being registered into the memory of the terminal 1 before being sent to the AP. In the AP, This table 2 is being passed to the transformation unit. At the transformation unit, the table 2 is being transformed to the table 3 which contains Medium Occupancy Specification parameters for SDTV3 based on the calculation described above. Next, this table 3 is being passed to the scheduler unit and then to the AP memory. This table 3 is being registered into the memory once until Medium Occupancy Specification for all other streams are generated and registered into the memory. After that, table 4, 5, 6 is being generated considering Medium Occupancy Specification for other streams (in this case SDTV1, SDTV2) which are being registered in the AP memory. Then, Table 3, 4, 5, 6 are being registered into the AP memory. Table 6 is being sent back to the terminal 1 and registered into the memory unit of terminal 1 also as a reference information which will be used when monitoring and adjustment is being performed.

After the transformation process is finished, Medium Dedication Information for SDTV3 will be generated based on the information in Table 6 and Table 7, and transmitted to the terminal 1 every Dedication Interval as shown in Fig 19. Basically, Medium Dedication Information is being contained in a Poll Frame which is sent from an AP to allow a corresponding terminal occupy the wireless channel for a specific time. When the terminal 1 receives such a Poll Frame, the terminal 1 will transmit SDTV3 data to the terminal 2 for a Medium Dedication Duration as indicated in the Poll frame.

Fig. 20 show an example of Transaction when Monitoring and Adjustment is being performed in the case that Transformation is required. When the monitoring unit of terminal 1 found out that channel condition for SDTV3 stream is getting bad due to noise, shadowing and multipath fading, and a number of error packets increases over a threshold value (this situation implies that bandwidth currently allocated for SDTV3 stream would be inadequate because a number of packets needed to be transmitted increases), the adjustment unit of terminal 1 will adjust some Traffic Requirement Specification parameters indicated in the Table 2 and send the new Traffic Requirement Specification (Table 9) to the AP to request for more bandwidth as shown in Fig 20. Table 9 shows a new Traffic Requirement Specification in the case that extra bandwidth of 10% is required to cope with bad channel condition.

In the AP, This table 9 is being transformed at the transformation unit and finally an accepted Medium Occupancy Specification as shown in Table 13 will be generated and send back to the terminal 1.

| Generic Specification Parameters | Values |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Data Rate Lowest Bound | 6393120 bps+10% = 7032432 bps |
| Data Rate Highest Bound | 7032432 bps+10% = 7735675 bps |
| Nominal Data Size | 1402 bytes |
| Delay Bound | 66667 μ s |
| Jitter Bound | 53138 μ s |
| Transmission Rate | 36 Mbps |

Table 9 New Generic Specification for SDTV3 stream

| Medium Occupancy Specification | Values |
|---|-------------------------------|
| Medium Occupancy Duration Lowest Bound | 0.216101 s* +10% = 0.237711 s |
| Medium Occupancy Duration Highest Bound | 0.237711 s*+10 % = 0.261482 s |
| Specification Duration Interval | 1 s |
| Dedication Interval Lowest Bound | 0.040098 s |
| Dedication Interval Highest Bound | 0.093236 s |

* Base on the transmission duration required to transmit 8 data packets in a burst, which is 3033 μ s.

Table 10 Medium Occupancy Specification for a SDTV

| Medium Occupancy Specification | Values |
|---|-------------------------------|
| Medium Occupancy Duration Lowest Bound | 0.216101 s* +10% = 0.237711 s |
| Medium Occupancy Duration Highest Bound | 0.237711 s*+10 % = 0.261482 s |
| Specification Duration Interval | 1 s |
| Dedication Interval Lowest Bound | 0.007614 s |
| Dedication Interval Highest Bound | 0.017703 s |

Table 11 Allocated Medium Occupancy Specification for a SDTV

| Medium Occupancy Specification | Values |
|---|-------------------------------|
| Medium Occupancy Duration Lowest Bound | 0.432202 s* +10% = 0.475422 s |
| Medium Occupancy Duration Highest Bound | 0.475422 s*+10 % = 0.522964 s |
| Specification Duration Interval | 1 s |
| Dedication Interval Lowest Bound | 0.040098 s |
| Dedication Interval Highest Bound | 0.093236 s |

Table 12 Aggregated Medium Occupancy Specification for SDTV 2 and SDTV 3

| Medium Occupancy Specification | Values |
|---|------------------------------|
| Medium Occupancy Duration Lowest Bound | 0.432202 s*+10% = 0.475422 s |
| Medium Occupancy Duration Highest Bound | 0.475422 s*+10% = 0.522964 s |
| Specification Duration Interval | 1 s |
| Dedication Interval Lowest Bound | 0.003856 s |
| Dedication Interval Highest Bound | 0.008965 s |

Table 13 Accepted Aggregated Medium Occupancy Specification for SDTV 2 and SDTV 3

Fig. 21 show an example of Transaction when Monitoring and Adjustment is being performed in the case that no Transformation is required. In this case, instead of Traffic Requirement Specification, Medium Occupancy Specification for SDTV3 is being directly adjusted and sent to the AP so there's no need to perform transformation as shown in Fig 21.

When the monitoring unit of terminal 1 found out that channel condition for SDTV3 stream is getting bad, the adjustment unit of terminal 1 will directly adjust some Medium Occupancy Specification parameters indicated in the Table 6 and send the new Medium Occupancy Specification (Table 14) to the AP to request for more bandwidth as shown in Fig. 21. Table 14 shows a new Medium Occupancy Specification in the case that extra bandwidth of 10% is required to cope with bad channel condition.

In the AP, This Table 14 is being checked by the scheduler whether it can be accepted or not. In this example, we assume that Medium Occupancy Specification as indicated in Table 14 is not acceptable. (Medium Occupancy Specification requested by a terminal may not be acceptable due to many reasons such as a shortage of bandwidth, no suitable schedule can be created, ..etc.) In this case the AP may send back a Medium Occupancy Specification which is acceptable as shown in Table 15 to the terminal 1. If the terminal 1 can accept the Medium Occupancy Specification (Table 15) offered by the AP, it will send Table 15 back to the AP. If the terminal 1 can not accept the Medium Occupancy Specification (Table 15) offered by the AP, it may continue transmitting SDTV3 stream with the current Medium Occupancy Specification (Table 6), or stop transmitting for a while, or even restart the whole process again.

| Medium Occupancy Specification | Values |
|---|------------------------------|
| Medium Occupancy Duration Lowest Bound | 0.432202 s*+10% = 0.475422 s |
| Medium Occupancy Duration Highest Bound | 0.475422 s*+10% = 0.522964 s |
| Specification Duration Interval | 1 s |
| Dedication Interval Lowest Bound | 0.003856 s |
| Dedication Interval Highest Bound | 0.008965 s |

Table 14 New Aggregated Medium Occupancy Specification for SDTV 2 and SDTV 3

| Medium Occupancy Specification | Values |
|---|---------------------------------|
| Medium Occupancy Duration Lowest Bound | $0.432202s \pm 5\% = 0.453812s$ |
| Medium Occupancy Duration Highest Bound | $0.475422s \pm 5\% = 0.499193s$ |
| Specification Duration Interval | 1s |
| Dedication Interval Lowest Bound | 0.003856s |
| Dedication Interval Highest Bound | 0.008965s |

Table 15 Acceptable Aggregated Medium Occupancy Specification for SDTV 2 and SD TV 3.

The invention can have the following structures viewed from various aspects. According to the first, a method for delivering real-time data across erroneous transmission medium for guaranteeing Quality of Service, the method comprising of:

- (i) specifying the requirement of the traffic stream to a generic specification;
- (ii) transforming the traffic requirement as specified in part (i) into another form of specification that with the consideration of requirement, overhead and condition of transmission medium;
- (iii) adjusting the specification according to feedback status being monitored to best suit the transmission medium condition.
- (iv) aggregating multiple traffic streams specification into a single specification in order to reduce resources required to maintain and process the specification as well as overhead incurred during medium dedication;
- (v) generating medium dedication schedule according to specification; and
- (vi) performing medium dedication in order to coordinate transmission.

According to the second, a method according to claim 1, further includes after the performing medium dedication step (vi):

- (vii) monitoring transmission medium in order to further tune the specification such that it is more reliable to be used by scheduler to generate medium dedication schedule in order to achieve the Quality of Service requirement of traffic stream.

According to the third, a method according to claim 1, wherein the generic specification for the traffic requirement and characteristics of real-time streaming application of the part (i) of claim 1 comprises of:

- (i) highest and lowest bound of bandwidth required;
- (ii) average data size in the unit of transmission;
- (iii) lifetime of data unit;
- (iv) variation permitted on the duration for data unit to reach destination entity; and
- (v) transmission rate used to deliver data unit.

According to the fourth, a method according to claim 1, wherein the generic specification for the traffic requirement and characteristics of real-time block transfer application of part (i) of claim 1 comprises of:

- (i) highest and lowest bound of bandwidth required;
- (ii) average data size in the unit of transmission;

- (iii) lifetime of data unit; and
- (iv) transmission rate used to deliver data unit.

According to the fifth, a method according to claim 1, wherein the generic specification for the traffic requirement with the consideration of requirement, overhead and condition of transmission medium of part (ii) of claim 1 comprises of:

- (i) highest and lowest bound of medium occupancy duration;
- (ii) highest and lowest bound of dedication interval; and
- (iii) computation interval used for this specification.

According to the sixth, a method according to claim 5, further including a step of performing the transformation from the traffic requirement to obtain medium occupancy duration of part (i) of claim 5, the performing step comprising of:

- (i) determining the size of the traffic to be transmitted within a duration interval;
- (ii) determining the size of the traffic to be transmitted in each unit of transmission, which can be a single data packet transmission or a series of data packet to be transmitted in a burst;
- (iii) determining the number of transmission unit required to transmit the size of traffic determined in part (i);
- (iv) determining the duration required to complete a transmission unit.

Multiply the result of part (iii) and part (iv).

According to the seventh, a method according to claim 6, further including a step of computing medium dedication interval for a specification, the computing step comprising of:

- (i) computing the medium occupancy duration required within a duration interval;
- (ii) determining the numbers of medium dedications are required within the duration interval with the consideration of medium dedication duration limit for an instance of medium dedication;
- (iii) computing the division result of the duration interval over the number determined from part (ii).

According to the eighth, a method according to claim 7, further including a step of performing the transformation from traffic requirement to Dedication Interval Highest Bound of part (ii) of claim 5, the performing step comprising of:

- (i) computing the Dedication Interval for the specification;
- (ii) computing the scaling factor from Delay Bound to Dedication Interval;
- (iii) adding the division of Jitter Bound that is scaled down by the factor as computed in part (ii) by 2 with the Dedication Interval as computed in part (i).

According to the ninth, a method according to claim 7, further including a step of performing the transformation from traffic requirement to Dedication Interval Lowest Bound of part (ii) of claim 5, the performing step comprising of:

- (i) computing the Dedication Interval for the specification;
- (ii) computing the scaling factor from Delay Bound to Dedication Interval;

(iii) if Jitter Bound is specified, subtracting the division of Jitter Bound that is scaled down by the factor as computed in part (ii) by 2 from the Dedication Interval as computed in part (i), else setting Dedication Interval Lowest to zero.

According to the tenth, a method according to claim 1, wherein the aggregating step of part (iv) of claim 1 comprises of:

- (i) scaling each of the specifications to a same specification duration interval;
- (ii) summing the corresponding parameters of the specification that are related to medium occupancy duration as the unified value;
- (iii) selecting the smallest parameters of the specification that are related to dedication interval as the unified value.

According to the eleventh, a method according to claim 6, further including a step of generating an individual medium dedication schedule for each streams, the generating step comprising of:

- (i) determining a schedule period;
- (ii) determining a medium dedication start time;
- (iii) determining a medium dedication duration required for each dedication instance;
- (iv) computing the total medium dedication duration required with in the schedule period;
- (v) computing the number of medium dedication required within the schedule period, N, which is equal to the smallest integer value of the result as computed in part (iv) over the value as determined in part (iii);
- (vi) computing the medium dedication interval, which is equal to schedule period over the value as computed in part (v);
- (vii) creating N number of Medium dedication schedule structure base on the value obtained from parts (i), (iii) and (vi).

According to the twelfth, a method according to claim 11, wherein the Medium dedication schedule structure comprises of:

- (i) identification of the device that this medium dedication is destined;
- (ii) time value that this medium dedication is scheduled;
- (iii) duration value that this medium dedication is allocated.

According to the thirteenth, a method according to claim 11, further including a step of generating an unified medium dedication schedule, the generating step comprising of:

- (i) generating a initial medium dedication schedule for each Medium Occupancy Specification;
- (ii) determining the smallest medium dedication interval among all medium dedication schedules;
- (iii) determining the maximum number of medium dedication required, which is equal to the smallest non-prime integer value that is greater than the division result of the schedule period over the smallest medium dedication interval as identified in part (ii);
- (iv) regenerating the medium dedication schedule which the number of medium dedication required with the schedule period is not a factor of the maximum number of medium dedication as identified in part (iii);
- (v) merging individual medium dedication schedules into a unified medium dedication schedule.

According to the fourteenth, a method according to claim 13, where in the merging step of part (v) of claim 13 comprises of:

- (i) determining a medium dedication start time for the individual medium dedication schedule, where this start time and the end time of the first dedication, which is equal to medium dedication start time plus medium dedication duration, are not within the range of medium dedication time and medium dedication duration, which are elements of a Medium Dedication Schedule structure in the work-in-process unified medium dedication schedule;

- (ii) updating the existing individual medium dedication schedule with the medium dedication start time as determined in part (i);

- (iii) determining new values for the number of medium dedication required and medium dedication duration of parts (v) and (iii) of claim 10 correspondingly, if any medium dedication from part (ii) is collided with a medium dedication in work-in-process unified medium dedication schedule; and

- (iv) finalizing the individual medium dedication schedule and merge with work-in-process unified medium dedication schedule.

According to the fifteenth, a method according to claim 14, wherein the Medium dedication schedule structure comprises of:

- (i) identification of the device that this medium dedication is destined;

- (ii) time value that this medium dedication is scheduled;

- (iii) duration value that this medium dedication is allocated.

According to the sixteenth, a method according to claim 14, wherein the determining step of part (iii) of claim 14 is the smallest factor of the maximum number of dedication of part (ii) of claim 13 that is greater than the old value.

According to the seventeenth, a method according to claim 1, where in the performing step of part (vi) of claim 1 comprises of:

- (i) generating medium dedication frame according to Medium Dedication Time; and

- (ii) inserting medium dedication frame into a specific FIFO queue, which the frame in this queue is to be transmitted before any frames in other queues.

According to the eighteenth, a method according to claim 2, wherein the monitoring step of part (vii) of claim 2 comprises of:

- (i) monitoring the transmission medium condition; and

- (ii) reporting the transmission medium condition to the scheduling entity.

According to the nineteenth, Transmission medium condition being monitored and then reported to the scheduling entity, having any form of:

- (i) medium Occupancy Specification;

- (ii) parameters used to perform adjustment to existing Medium Occupancy Specification; and

- (iii) instantaneous request for extra medium dedication.

According to the twentieth, a method of fulfilling an instantaneous medium dedication request comprising of:

- (i) using the time gap between each medium dedication; or

- (ii) using the remaining bandwidth that is being returned prematurely.

According to the twentieth-first, a method of monitoring a transmi

ssion medium condition comprising of:

- (i) performing admission control for the admission of data from traffic stream with specification registered with coordinator to the specific transmission queue; and
- (ii) monitoring the status of the queue at the end of each medium dedication.

According to the twentieth-second, a method of reserving wireless medium bandwidth using the traffic requirement parameters as a means to describe the bandwidth required for the transport of data stream by the requesting entities residing at data stream transmitter and transmitted to the wireless medium coordinator, which is then being converted to a traffic stream parameters in order to obtain the amount of wireless medium time required for the delivery of the said data stream.

According to the twentieth-third, a method according to claim 22, wherein the traffic requirement parameters comprising of:

- (i) highest and lowest bound of bandwidth required;
- (ii) average data size in the unit of transmission;
- (iii) lifetime of data unit;
- (iv) variation permitted on the duration for data unit to reach destination entity; and
- (v) transmission rate used to deliver data unit.

According to the twentieth-fourth, a method according to claim 22, wherein the traffic stream parameters comprising of:

- (i) highest and lowest bound of medium occupancy duration;
- (ii) highest and lowest bound of dedication interval; and
- (iii) computation interval used for this specification.

According to the twentieth-fifth, a method of reserving wireless medium bandwidth using the traffic requirement parameters as a means to describe the bandwidth required for the transport of data stream by the requesting entities residing at data stream transmitter where the parameters are converted to a traffic stream parameters and transmitted in the format to the wireless medium coordinator indicating the amount of wireless medium time required for the delivery of the said data stream.

According to the twentieth-sixth, a method according to claim 25, wherein the traffic requirement parameters comprising of:

- (i) highest and lowest bound of bandwidth required;
- (ii) average data size in the unit of transmission;
- (iii) lifetime of data unit;
- (iv) variation permitted on the duration for data unit to reach destination entity; and
- (v) transmission rate used to deliver data unit.

According to the twentieth-seventh, a method according to claim 25, wherein the traffic stream parameters comprising of:

- (i) highest and lowest bound of medium occupancy duration;
- (ii) highest and lowest bound of dedication interval; and
- (iii) computation interval used for this specification.

Although the present invention has been described in connection with the preferred embodiments thereof with reference to the accompanying drawings, it is to be noted that various changes and modifications are apparent to those skilled in the art. Such changes and modifications are to be understood as inc

luded within the scope of the present invention as defined by the appended claims, unless they depart therefrom.

1. A method for delivering real-time data across erroneous transmission medium for guaranteeing Quality of Service, the method comprising of:

- (i) specifying the requirement of the traffic stream to a generic specification;
- (ii) transforming the traffic requirement as specified in part (i) into another form of specification that with the consideration of requirement, overhead and condition of transmission medium;
- (iii) adjusting the specification according to feedback status being monitored to best suit the transmission medium condition.
- (iv) aggregating multiple traffic streams specification into a single specification in order to reduce resources required to maintain and process the specification as well as overhead incurred during medium dedication;
- (v) generating medium dedication schedule according to specification; and
- (vi) performing medium dedication in order to coordinate transmission.

2. A method according to claim 1, further includes after the performing medium dedication step (vi):

- (vii) monitoring transmission medium in order to further tune the specification such that it is more reliable to be used by scheduler to generate medium dedication schedule in order to achieve the Quality of Service requirement of traffic stream.

3. A method according to claim 1, wherein the generic specification for the traffic requirement and characteristics of real-time streaming application of the part (i) of claim 1 comprises of:

- (i) highest and lowest bound of bandwidth required;
- (ii) average data size in the unit of transmission;
- (iii) lifetime of data unit;
- (iv) variation permitted on the duration for data unit to reach destination entity; and
- (v) transmission rate used to deliver data unit.

4. A method according to claim 1, wherein the generic specification for the traffic requirement and characteristics of real-time block transfer application of part (i) of claim 1 comprises of:

- (i) highest and lowest bound of bandwidth required;
- (ii) average data size in the unit of transmission;
- (iii) lifetime of data unit; and
- (iv) transmission rate used to deliver data unit.

5. A method according to claim 1, wherein the generic specification for the traffic requirement with the consideration of requirement, overhead and condition of transmission medium of part (ii) of claim 1 comprises of:

- (i) highest and lowest bound of medium occupancy duration;
- (ii) highest and lowest bound of dedication interval; and
- (iii) computation interval used for this specification.

6. A method according to claim 5, further including a step of performing the transformation from the traffic requirement to obtain medium occupancy duration of part (i) of claim 5, the performing step comprising of:

- (i) determining the size of the traffic to be transmitted within

a duration interval;

(ii) determining the size of the traffic to be transmitted in each unit of transmission, which can be a single data packet transmission or a series of data packet to be transmitted in a burst;

(iii) determining the number of transmission unit required to transmit the size of traffic determine in part (i);

(iv) determining the duration required to complete a transmission unit.

Multiply the result of part (iii) and part (iv).

7. A method according to claim 6, further including a step of computing medium dedication interval for a specification, the computing step comprising of:

(i) computing the medium occupancy duration required within a duration interval;

(ii) determining the numbers of medium dedications are required within the duration interval with the consideration of medium dedication duration limit for an instance of medium dedication;

(iii) computing the division result of the duration interval over the number determined from part (ii).

8. A method according to claim 7, further including a step of performing the transformation from traffic requirement to Dedication Interval Highest Bound of part (ii) of claim 5, the performing step comprising of:

(i) computing the Dedication Interval for the specification;

(ii) computing the scaling factor from Delay Bound to Dedication Interval;

(iii) adding the division of Jitter Bound that is scaled down by the factor as computed in part (ii) by 2 with the Dedication Interval as computed in part (i).

9. A method according to claim 7, further including a step of performing the transformation from traffic requirement to Dedication Interval Lowest Bound of part (ii) of claim 5, the performing step comprising of:

(i) computing the Dedication Interval for the specification;

(ii) computing the scaling factor from Delay Bound to Dedication Interval;

(iii) if Jitter Bound is specified, subtracting the division of Jitter Bound that is scaled down by the factor as computed in part (ii) by 2 from the Dedication Interval as computed in part (i), else setting Dedication Interval Lowest to zero.

10. A method according to claim 1, wherein the aggregating step of part (iv) of claim 1 comprises of:

(i) scaling each of the specifications to a same specification duration interval;

(ii) summing the corresponding parameters of the specification that are related to medium occupancy duration as the unified value;

(iii) selecting the smallest parameters of the specification that are related to dedication interval as the unified value.

11. A method according to claim 6, further including a step of generating an individual medium dedication schedule for each streams, the generating step comprising of:

(i) determining a schedule period;

- (ii) determining a medium dedication start time;
- (iii) determining a medium dedication duration required for each dedication instance;
- (iv) computing the total medium dedication duration required with in the schedule period;
- (v) computing the number of medium dedication required within the schedule period, N, which is equal to the smallest integer value of the result as computed in part (iv) over the value as determined in part (iii);
- (vi) computing the medium dedication interval, which is equal to schedule period over the value as computed in part (v);
- (vii) creating N number of Medium dedication schedule structure base on the value obtained from parts (i), (iii) and (vi).

12. A method according to claim 11, wherein the Medium dedication schedule structure comprises of:

- (i) identification of the device that this medium dedication is destined;
- (ii) time value that this medium dedication is scheduled;
- (iii) duration value that this medium dedication is allocated.

13. A method according to claim 11, further including a step of generating an unified medium dedication schedule, the generating step comprising of:

- (i) generating a initial medium dedication schedule for each Medium Occupancy Specification;
- (ii) determining the smallest medium dedication interval among all medium dedication schedules;
- (iii) determining the maximum number of medium dedication required, which is equal to the smallest non-prime integer value that is greater than the division result of the schedule period over the smallest medium dedication interval as identified in part (ii);
- (iv) regenerating the medium dedication schedule which the number of medium dedication required with the schedule period is not a factor of the maximum number of medium dedication as identified in part (iii);
- (v) merging individual medium dedication schedules into a unified medium dedication schedule.

14. A method according to claim 13, wherein the merging step of part (v) of claim 13 comprises of:

- (i) determining a medium dedication start time for the individual medium dedication schedule, where this start time and the end time of the first dedication, which is equal to medium dedication start time plus medium dedication duration, are not within the range of medium dedication time and medium dedication duration, which are elements of a Medium Dedication Schedule structure in the work-in-process unified medium dedication schedule;
- (ii) updating the existing individual medium dedication schedule with the medium dedication start time as determined in part (i);
- (iii) determining new values for the number of medium dedication required and medium dedication duration of parts (v) and (iii) of claim 10 correspondingly, if any medium dedication from part (ii) is collided with a medium dedication in work-in-process unified medium dedication schedule; and
- (iv) finalizing the individual medium dedication schedule and merge with work-in-process unified medium dedication schedule.

15. A method according to claim 14, wherein the Medium dedication sch

edule structure comprises of:

(i) identification of the device that this medium dedication is destined;

(ii) time value that this medium dedication is scheduled;

(iii) duration value that this medium dedication is allocated.

16. A method according to claim 14, wherein the determining step of part (iii) of claim 14 is the smallest factor of the maximum number of dedication of part (ii) of claim 13 that is greater than the old value.

17. A method according to claim 1, wherein the performing step of part (vi) of claim 1 comprises of:

(i) generating medium dedication frame according to Medium Dedication Time; and

(ii) inserting medium dedication frame into a specific FIFO queue, which the frame in this queue is to be transmitted before any frames in other queues.

18. A method according to claim 2, wherein the monitoring step of part (vii) of claim 2 comprises of:

(i) monitoring the transmission medium condition; and

(ii) reporting the transmission medium condition to the scheduling entity.

19. Transmission medium condition being monitored and then reported to the scheduling entity, having any form of:

(i) medium Occupancy Specification;

(ii) parameters used to perform adjustment to existing Medium Occupancy Specification; and

(iii) instantaneous request for extra medium dedication.

20. A method of fulfilling an instantaneous medium dedication request comprising of:

(i) using the time gap between each medium dedication; or

(ii) using the remaining bandwidth that is being returned prematurely.

21. A method of monitoring a transmission medium condition comprising of:

(i) performing admission control for the admission of data from traffic stream with specification registered with coordinator to the specific transmission queue; and

(ii) monitoring the status of the queue at the end of each medium dedication.

22. A method of reserving wireless medium bandwidth using the traffic requirement parameters as a means to describe the bandwidth required for the transport of data stream by the requesting entities residing at data stream transmitter and transmitted to the wireless medium coordinator, which is then being converted to a traffic stream parameters in order to obtain the amount of wireless medium time required for the delivery of the said data stream.

23. A method according to claim 22, wherein the traffic requirement parameters comprising of:

(i) highest and lowest bound of bandwidth required;

(ii) average data size in the unit of transmission;

(iii) lifetime of data unit;

(iv) variation permitted on the duration for data unit to reach d

estation entity; and

(v) transmission rate used to deliver data unit.

24. A method according to claim 22, wherein the traffic stream parameters comprising of:

(i) highest and lowest bound of medium occupancy duration;

(ii) highest and lowest bound of dedication interval; and

(iii) computation interval used for this specification.

25. A method of reserving wireless medium bandwidth using the traffic requirement parameters as a means to describe the bandwidth required for the transport of data stream by the requesting entities residing at data stream transmitter where the parameters are converted to a traffic stream parameters and transmitted in the format to the wireless medium coordinator indicating the amount of wireless medium time required for the delivery of the said data stream.

26. A method according to claim 25, wherein the traffic requirement parameters comprising of:

(i) highest and lowest bound of bandwidth required;

(ii) average data size in the unit of transmission;

(iii) lifetime of data unit;

(iv) variation permitted on the duration for data unit to reach destination entity; and

(v) transmission rate used to deliver data unit.

27. A method according to claim 25, wherein the traffic stream parameters comprising of:

(i) highest and lowest bound of medium occupancy duration;

(ii) highest and lowest bound of dedication interval; and

(iii) computation interval used for this specification.

ABSTRACT

The presented invention provides methods and apparatus to generate a efficient medium dedication schedule which give wireless medium the ability to serve real-time and non real-time application concurrently and still be able to maintain the QoS as requested by real-time application. Furthermore, it also presents methods for implementing buffer in an efficient matter in order to complement the advantage introduced by burst transmission and burst acknowledgement.

Fig.1

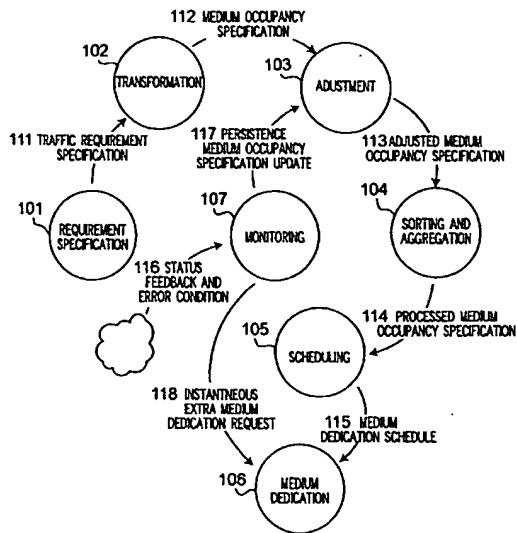


Fig.2

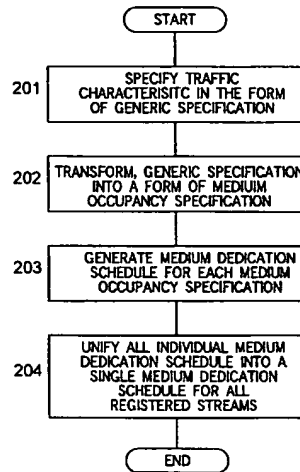


Fig.3

| GENERIC SPECIFICATION | CBR REAL-TIME STREAMING APP. | VBR REAL-TIME STREAMING APP. | CBR REAL-TIME BLOCK TRANSFER APP. | VBR REAL-TIME BLOCK TRANSFER APP. |
|-------------------------|--|---|---|-----------------------------------|
| DATA RATE LOWEST BOUND | AVERAGE BANDWIDTH | | BANDWIDTH REQUIRED INTO TO SATISFY THE DELAY REQUIREMENT OF EACH DATA BLOCK | |
| DATA RATE HIGHEST BOUND | AVERAGE BANDWIDTH + EXTRA BANDWIDTH FOR ERROR RATE | PEAK BANDWIDTH + EXTRA BANDWIDTH FOR ERROR RATE | BANDWIDTH REQUIRED TO CONSIDER FOR ERROR RATE | |
| TRANSMISSION RATE | TRANSMISSION RATE THAT IS USED TO TRANSMIT THE TRAFFIC | | | |
| NOMINAL DATA SIZE | BASIC DATA INPUT UNIT | | | |
| DELAY BOUND | ACCEPTABLE MAXIMUM DELAY TOLERANCE OF A DATA UNIT | | | |
| JITTER BOUND | ACCEPTABLE MAXIMUM DELAY VARIATION | | | |
| | NOT APPLICABLE | | | |

Fig.4

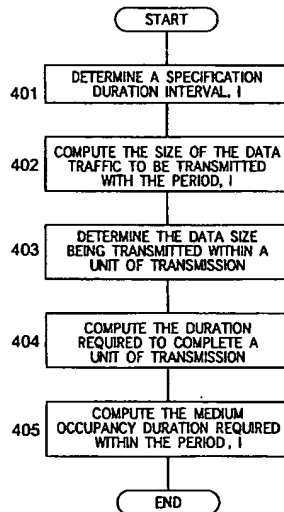


Fig.5

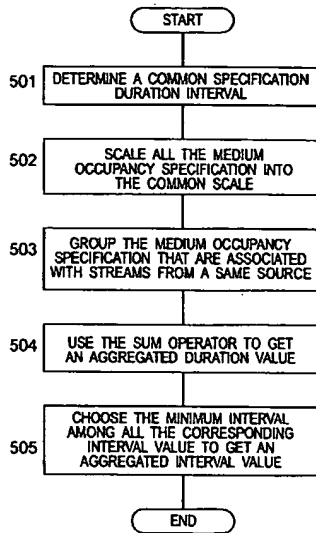


Fig.6

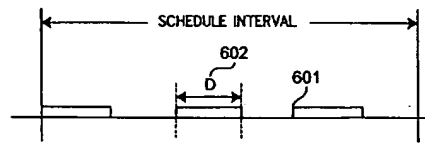


Fig.7

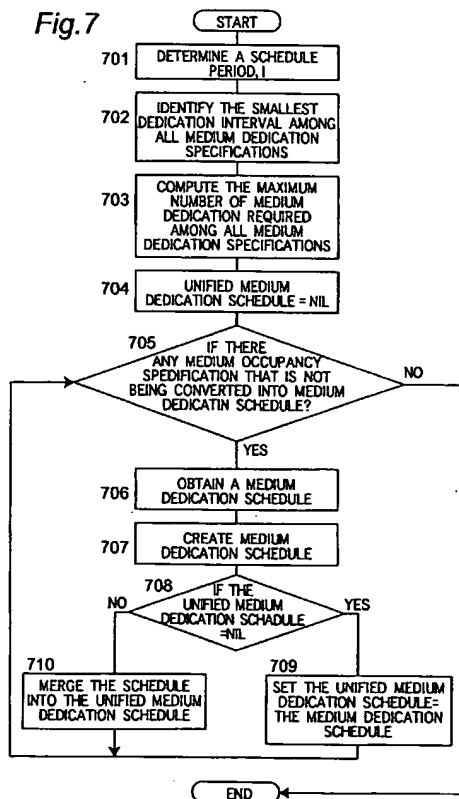


Fig.8

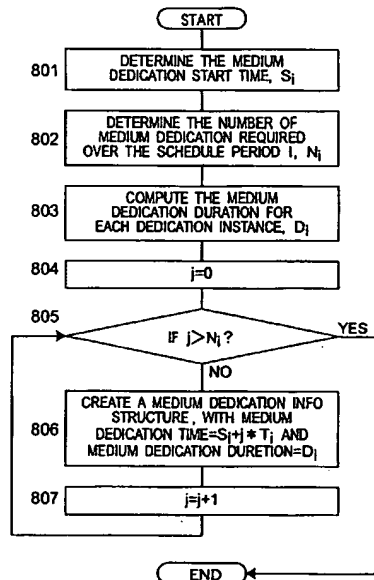


Fig.9

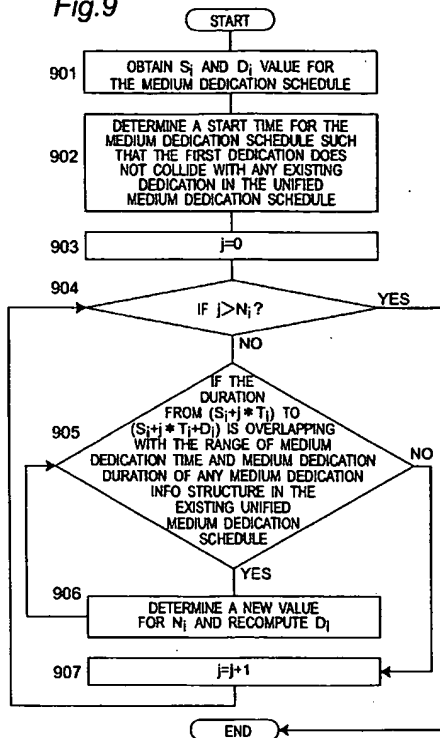


Fig.10

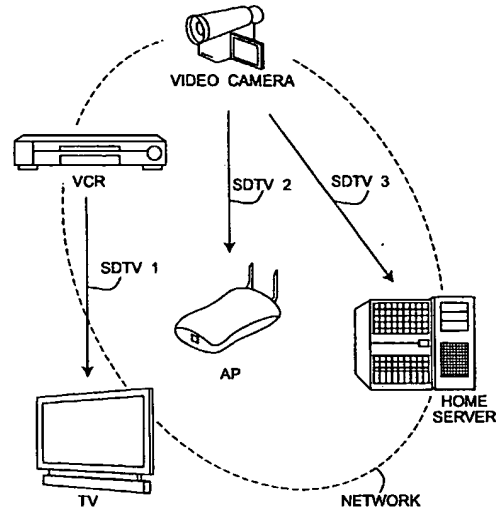


Fig. 11

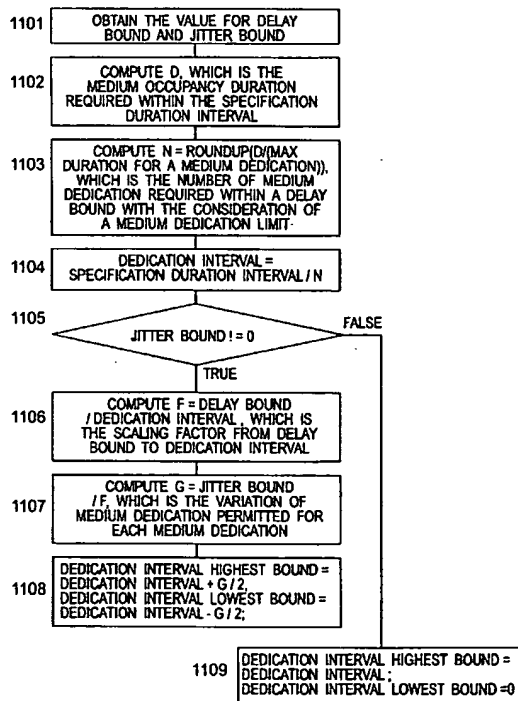
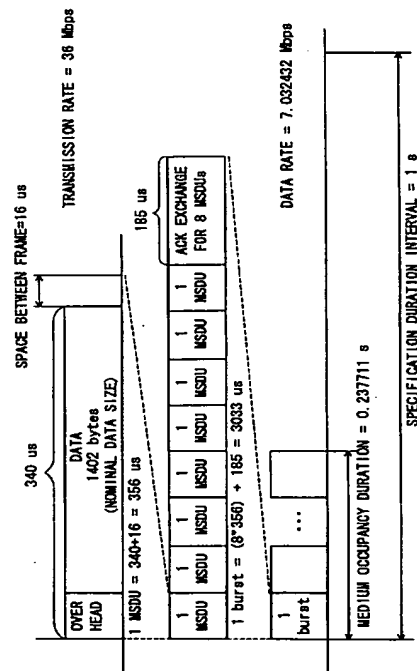


Fig. 12



The diagram illustrates the timing of SDTV signals. At the top, three signal waveforms are shown: SDTV 1, SDTV 2, and SDTV 3. Below them, a horizontal timeline is marked with numbers 1 through 5, representing different signal periods. Each period contains a box labeled '3048' with 'US' below it, indicating a 3048-unit duration. A vertical line labeled 'P' marks the start of the 'P-SMALLEST DEDICATION INTERVAL = 9410us'. A horizontal double-headed arrow labeled 'SPECIFICATION INTERVAL = 18' spans from the start of the first period to the start of the fifth period. Another horizontal double-headed arrow labeled 'DEDICATION INTERVAL = 5640us' spans from the start of the first period to the start of the third period. A third horizontal double-headed arrow labeled 'DEDICATION INTERVAL FOR SDTV 1 = 27280us' spans from the start of the first period to the start of the fifth period. The number of periods is indicated as 'Np=156' at the top right.

Fig. 17

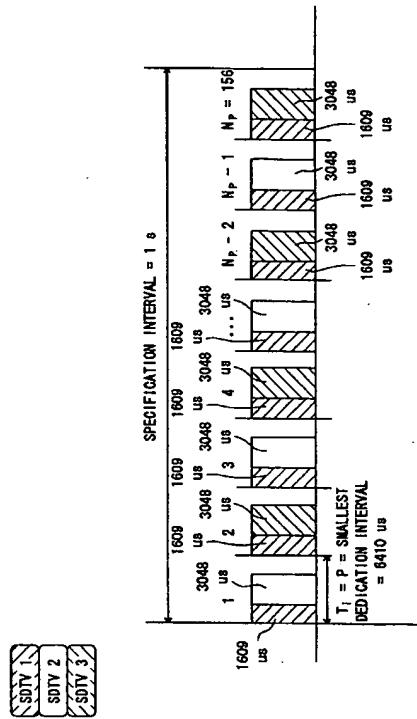


Fig. 19

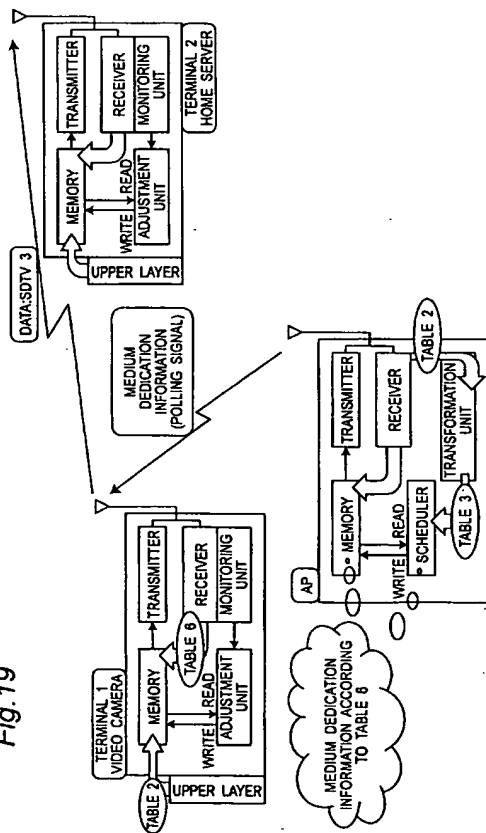


Fig. 20

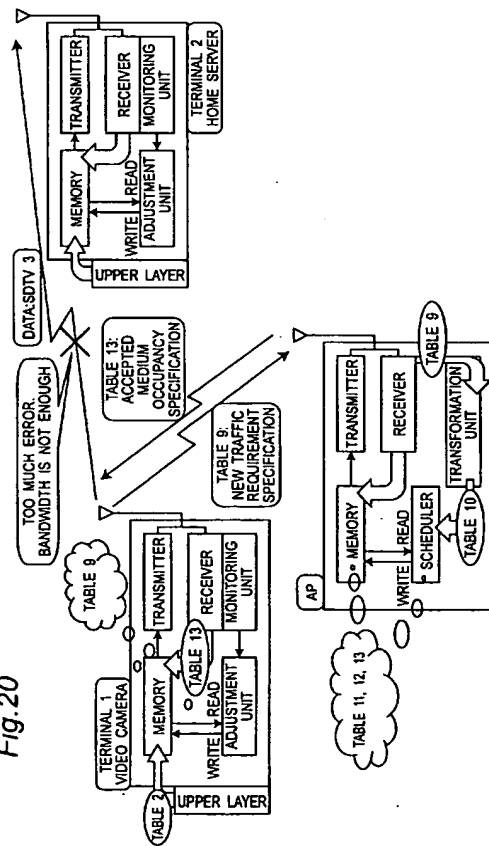


Fig. 18

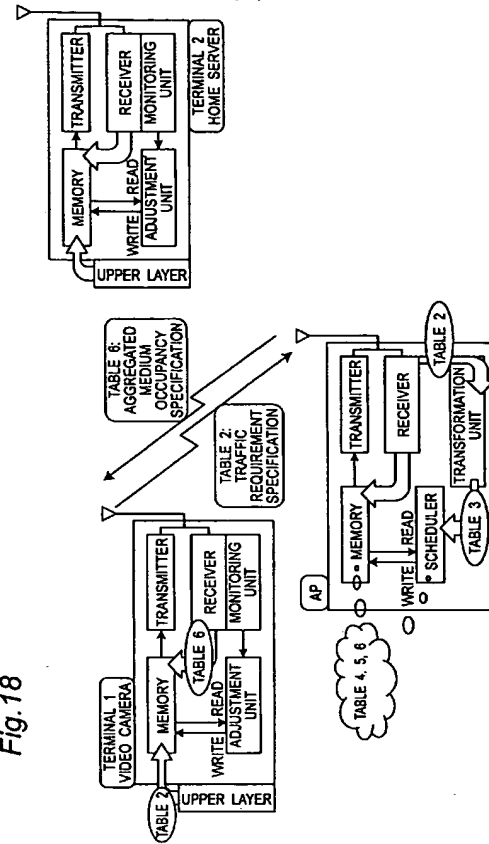
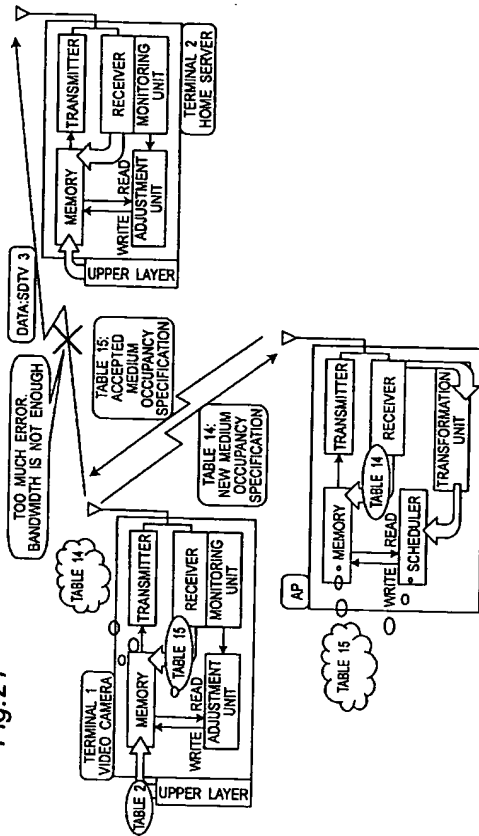


Fig. 21



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.